

**PERANCANGAN HELM ANAK-ANAK YANG ERGONOMIS
(STUDI KASUS TK AN-NAMIROH)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Industri**

oleh :

**HENEDI
10252023003**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2010**

PERANCANGAN HELM ANAK-ANAK YANG ERGONOMIS (STUDI KASUS DI TK. AN-NAMIROH)

HENEDI

NIM : 10252023003

Tanggal Sidang: 28 Januari 2010

Tanggal Wisuda: 25 Februari 2010

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jalan Soeberantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Kenyamanan anak-anak merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan oleh orang tua, terutama pada saat melakukan perjalanan dengan menggunakan sepeda motor. Salah satu perlengkapan dalam mengendarai sepeda motor yaitu helm. Helm yang tidak memiliki segi ergonomis akan mengakibatkan kelelahan pada penggunaannya. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang helm anak-anak yang ergonomis. Hasil rancangan akan ditampilkan dalam bentuk gambar 3D dan prototipe.

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan data. Data yang dikumpulkan merupakan data antropometri kepala anak-anak sebanyak 80 siswa dari TK An-Namiroh. Data antropometri yang diperlukan adalah tinggi kepala, lebar kepala, panjang kepala, lingkaran kepala, mata ke kepala, dan kuping ke atas kepala. Langkah selanjutnya adalah pengolahan data antropometri yang meliputi pengujian kenormalan data, pengujian keseragaman data, pengujian kecukupan data, perhitungan persentil, pengujian konsep produk dan gambar hasil rancangan. Langkah terakhir adalah analisis terhadap hasil rancangan.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh lebar helm = 13 cm, lingkaran helm = 52.08 cm, tinggi helm = 15.334 cm, bagian jarak kuping atas helm = 14.62 cm, panjang helm = 14.92 cm, jarak kaca helm ke mata terbagi 2 bagian yaitu: kaca helm bening = 4.85 cm, kaca helm hitam = 5.72 cm. Helm anak-anak hasil rancangan dapat dilihat pada lampiran B.

Kata kunci : Antropometri, Ergonomi, Helm anak-anak

DESIGN CHILDREN HELMET ERGONOMIC
(CASE STUDY IN TK. AN-NAMIROH)

HENEDI

NIM: 10252023003

Date of final Exam: January 28th, 2010

Date of Graduation Ceremony: February 25th, 2010

Industrial Engineering Department

Faculty of Sciences and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

KH. Ahmad Dahlan Street No. 94 Pekanbaru

ABSTRACT

The comfort of the children is one of the important factor that must be considered by parents, especially when I travel using a motorcycle. One of the equipment when using the motorcycle is helmet. Helmets that don't have the ergonomics aspect will cause fatigue in it's users. Therefore this study aims to redesign the ergonomic helmet for the children. The design will be displayed in the form of 3D image and prototype.

The first step in this research is collecting data. The data collected is anthropometric data children's heads as much as 80 students from kindergarten An-Namiroh. Anthropometric data that is needed are a high head, head width, head length, circle head, eyes to the head, and ears onto the head. The next step is anthropometric data processing which includes testing the normality of the data, testing the uniformity of data, testing the adequacy of the data, the calculation of percentiles, testing product concepts and drawings from the design. The last step is an analysis of the design product.

Based on the results obtained helmet = 13 cm wide, circular helmet = 52.08 cm = 15,334 cm tall helmet, part of the helmet ear distance = 14.62 cm, length = 14.92 cm helmets, helmet glass distance to the eye is divided into 2 parts: a clear glass helmet = 4.85 cm, glass, black helmet = 5.72 cm. Kids helmet design results can be seen in appendix B.

Key words: Anthropometry, Ergonomics, Helmet children

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR RUMUS	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-5
1.3 Tujuan Penelitian	I-6
1.4 Batasan Masalah.....	I-6
1.5 Posisi Penelitian	I-6
1.6 Sistematika Penulisan	I-7
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengerian Ergonomi.....	II-1
2.2 Antropometri	II-2
2.2.1 Pengertian Antropometri	II-2
2.2.2 Data Antropometri dan Distribusi Normal dalam Antropometri	II-3

2.2.3 Pengujian Data Antropometri	II-6
2.3 Bagian-bagian Helm.....	II-9
2.3.1 Kedudukan Kaca Pelindung.....	II-9
2.3.2 Ruang Udara (<i>Ventilation</i>)	II-9
2.3.3 Tali Pengaman (<i>Chinstrap</i>).....	II-9
2.3.4 Busa Dalam	II-9
2.3.5 Kain dan Busa Dalam.....	II-9
2.3.6 Kerangka Dalam.....	II-10
2.3.7 Kaca Pelindung Helm	II-10
2.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	II-11
2.5 Sistem Pengembangan Produk	II-14
2.5.1 Proses Pengembangan Produk	II-14
2.5.2 Elemen Perancangan Produk	II-14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Penelitian Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data.....	III-1
3.3 Pengolahan Data	III-4
3.4 Penyusunan Konsep-konsep Produk	III-4
3.5 Visualisasi Rancangan.....	III-4
3.6 Menguji Konsep Produk.....	III-4
3.7 Analisa Hasil Perancangan	III-4
3.8 Menetapkan Spesifikasi Akhir	III-5
3.9 Kesimpulan dan Saran	III-5

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data.....	IV-1
4.2 Pengolahan Data.....	IV-4
4.2.1 Uji Kenormalan Data	IV-4
4.2.2 Uji Keseragaman Data	IV-19
4.2.3 Uji Kecukupan Data.....	IV-32
4.2.4 Perhitungan Persentil	IV-39

4.3	Penyusunan Konsep-konsep Produk	IV-44
4.4	Visualisasi Rancangan	IV-45
4.5	Menguji Konsep Produk	IV-45
4.5.1	Desain dan Penyusunan Konsep	IV-46

BAB V ANALISA

5.1	Analisa Helm.....	V-1
5.2	Analisa Antropometri.....	V-2
5.3	Analisa Pengolahan Data Antropometri.....	V-2
5.3.1	Analisa Uji Kenormalan Data	V-2
5.3.2	Analisa Uji keseragaman Data	V-6
5.3.3	Analisa Uji Kecukupan Data.....	V-8
5.5	Analisa Persentil dan Hasil Rancangan.....	V-11
5.6	Analisa Pengujian Konsep produk	V-14
5.6	Menetapkan Spesifikasi Akhir	V-15

BAB VI PENUTUP

6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ergonomi berasal dari kata Yunani yaitu Ergo yang berarti kerja dan Nomos yang berarti hukum (Wignjosoebroto, 1995). Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. Ergonomi antara lain memeriksa kemampuan fisik para pekerja, lingkungan tempat kerja, perlengkapan, metode-metode kerja yang dibutuhkan sehingga menghasilkan sebuah produk yang aman. Dalam hal perancangan alat/stasiun kerja, penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) atau rancang ulang (*redesign*) (Nurmianto, 2005). Hal ini meliputi perangkat keras seperti perkakas bekerja, bangku kerja, kursi, pegangan alat kerja, sistem pengendali, alat peraga, jalan/lorong, pintu dan lain sebagainya (Nurmianto, 2005). Perkembangan ergonomi akan memerlukan dukungan berbagai disiplin keilmuan seperti unsur anatomi, psikologi, lingkungan, dan kesehatan kerja (Wignjosoebroto, 1995). Jika dalam perancangan sebuah produk tidak melihat dari segi keergonomisannya maka akan mengakibatkan ketidaknyamanan pada pemakai produk. Salah satu akibat yang fatal misalnya dalam perancangan produk helm yang tidak memenuhi standar dan keergonomisan dari sebuah produk.

Merancang sebuah produk tidak hanya melihat dari segi bentuk dan corak gambar yang dapat memikat konsumen, tetapi harus melihat dari segi ukuran (tinggi, lebar, panjang), berat dan lainnya. Di kehidupan masyarakat, konsumen selalu menyesuaikan pada produk yang dipakainya, seharusnya produk yang dirancang harus menyesuaikan konsumen. Prinsip penting yang harus selalu diterapkan pada setiap perancangan produk adalah *fitting the job to the man rather than the man to the job*. Jadi setiap pekerjaan harus disesuaikan agar selalu berada dalam jangkauan kemampuan dan keterbatasan manusia (Sutalaksana, 1979).

Banyak dijumpai helm yang dijual di pasaran buat anak-anak belum memenuhi standar ergonomis. Pada helm yang dijumpai, banyak bagian yang

tidak terlindungi seperti tidak adanya tutup kaca untuk pelindung mata, bagian belakang helm yang belum tertutupi, helm yang digunakan ukurannya kurang sesuai/kurang pas dengan kepala pemakainya, tali *chin strap* terlalu panjang dan lain sebagainya. Pada saat terjadi kecelakaan, pengguna helm yang tidak memenuhi standar akan mengalami cedera pada bagian kepala yang mengakibatkan gegar otak. Kecelakaan dapat terjadi pada anak-anak dibawah umur, karena orang tua kurang memperhatikan anaknya untuk memakai helm pada saat perjalanan bersamanya saat mengendarai sepeda motor. Ada beberapa hal yang dapat menyebabkan kematian atau cedera kepala pada kasus kecelakaan, misalnya pengendara sepeda motor telah menggunakan helm namun helm yang digunakan lepas saat terjadinya kecelakaan, pengendara sepeda motor tidak menggunakan helm, dan sebagainya.

Jumlah angka kecelakaan yang terjadi di wilayah Pekanbaru pada tahun 2007 dan 2008 sebanyak 109 orang, 84 orang meninggal dunia, 39 orang luka berat dan serta 28 orang dinyatakan luka ringan. Data jumlah kecelakaan pada tahun 2007 dan 2008 dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Kecelakaan Lalu Lintas untuk Wilayah Pekanbaru Tahun 2007 dan 2008

No	Bulan	Jumlah kecelakaan	Korban			Selesai Perkara	Tabrak Lari
			MD	LB	LR		
1	Januari 2007	5	6	1	1	4	1
2	Februari 2007	4	3	-	5	4	-
3	Maret 2007	3	3	1	-	3	-
4	April 2007	3	3	1	3	3	-
5	Mei 2007	2	2	1	-	1	1
6	Juni 2007	2	1	-	-	2	-
7	Juli 2007	2	1	1	-	2	-
8	Agustus 2007	5	2	4	-	2	1
9	September 2007	4	2	3	-	4	-
10	Oktober 2007	3	1	2	1	1	1
11	November 2007	7	6	2	-	6	1
12	Desember 2007	3	3	1	1	2	-
13	Januari 2008	5	5	4	3	4	-
14	Februari 2008	12	8	1	2	10	-
15	Maret 2008	12	10	8	5	7	-
16	Apri 2008	5	3	-	-	4	-
17	Mei 2008	4	3	3	-	4	-
18	Juni 2008	5	4	-	3	2	-
19	Juli 2008	4	2	1	-	4	-
20	Agustus 2008	2	4	2	-	2	2
21	September 2008	4	2	-	-	2	-

Tabel 1.1 Kecelakaan Lalu Lintas Untuk Wilayah Pekanbaru Tahun 2007 dan 2008 (*lanjutan*)

No	Bulan	Jumlah kecelakaan	Korban			Selesai Perkara	Tabrak Lari
			MD	LB	LR		
22	Oktober 2008	6	1	1	4	2	-
23	November 2008	3	3	1	-	3	-
24	Desember 2008	4	6	1	-	4	-
Jumlah		109	84	39	28	82	7

Sumber: Satlantas Poltabes Pekanbaru (2007, 2008)

Keterangan : MD: meninggal dunia

LB : luka berat

LR : luka ringan

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa, jumlah kecelakaan di kota Pekanbaru semakin lama semakin meningkat, hal ini dapat kita lihat dari data kecelakaan lalu lintas wilayah Pekanbaru dari tahun 2007 dan 2008.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan terhadap helm anak-anak, terdapat kekurangan-kekurangan dari helm yang dijumpai di pasaran. Adapun helm yang banyak digunakan anak-anak dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kondisi Helm Saat Ini (Sumber: Diolah Sendiri. 2009)

Dari gambar helm di atas dapat dilihat kondisi helm belum dapat dikatakan memenuhi standar ergonomis, karena ukuran kurang pas, tali pengikat terlalu panjang, kepala belakang atau bagian otak kecil belum tertutupi sepenuhnya. Keluhan yang sering timbul terhadap anak yaitu, anak merasa kelelahan dan gelisah pada saat memakai helm tersebut, ini dikarenakan seperti ukuran helm yang sempit dan kedudukan telinga tidak pas sehingga telinga terjepit pada saat memakai helm.

Ukuran helm standar diukur secara mendatar dari dahi melingkar ke belakang dan bertemu kembali ke dahi [Satlantas Kota Pekanbaru]. Disini dapat kita lihat pada Tabel 1.2 mengenai ukuran helm anak-anak yang standar.

Tabel 1.2 Ukuran Helm Anak-Anak Yang Standar

No	Bagian Helm	Ukuran S	Ukuran M	Ukuran L
1	Head Size	18 ³ / ₄ -19 ⁵ / ₈ <i>inchi</i>	19 ¹ / ₄ -20 <i>inchi</i>	20 ¹ / ₈ -21 <i>inchi</i>

Sumber: [Http://google.co.id/search/Departement Of Transportation.DOT](http://google.co.id/search/Departement%20Of%20Transportation.DOT)

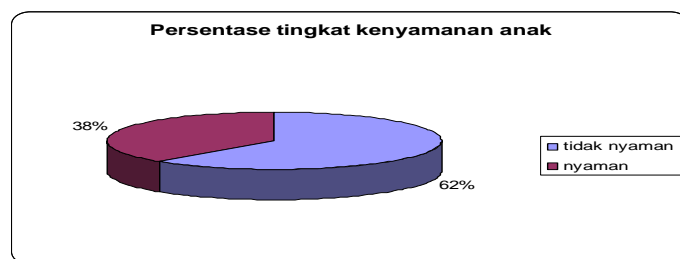
Setelah dilakukan pengukuran terhadap beberapa sampel helm anak-anak yang ada di pasaran ukuran helm tersebut tidak sesuai. Ini dapat dilihat pada Tabel 1.3 hasil ukuran helm yang ada dipasaran.

Tabel 1.3 Ukuran Helm Yang Ada Dipasaran

No	Bagian Helm	Ukuran Helm
1	Lebar helm	13 cm
2	Lingkaran helm	55 cm
3	Tinggi helm	16 cm
4	Bagian kuping atas helm	12 cm
5	Panjang helm	18 cm
6	Jarak pandang mata	8 cm

Sumber: Olahan Sendiri (2009)

Observasi dilakukan pada TK An-Namiroh 1 dan 2. dengan jumlah populasi sebanyak 417 siswa dengan jumlah sampel sebanyak 80 siswa. Observasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kenyamanan anak pada saat memakai helm yaitu dengan memasangkan helm yang ada di pasaran. Dengan menggunakan 5 sampel helm yang berbeda merk. Persentase tingkat kenyamanan dapat dilihat pada Gambar 1.2 mengenai tingkat kenyamanan anak.



Gambar 1.2 Persentase Tingkat Kenyamanan Siswa (Sumber: Olahan excel, 2003)

Jika dalam perancangan helm anak-anak tidak memperhatikan kenyamanan dalam penggunaannya yang tepat, maka anak-anak akan merasa tidak nyaman dalam penggunaan helm tersebut. Hal ini sangat penting diperhatikan sehingga kriteria-kriteria dari helm yang ideal dapat terpenuhi terutama dalam hal keergonomisannya.

Untuk mengetahui secara lebih terukur sejauh mana ketidaksesuaian helm dengan pengguna anak-anak, maka perlu dilakukan suatu pengukuran dengan menggunakan data antropometri. Oleh karena itu penelitian ini membahas perancangan helm yang ergonomis untuk anak-anak dengan menggunakan data antropometri.

1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian yang terdapat di latar belakang, maka terdapat permasalahan pada helm anak-anak yang mengakibatkan anak tidak nyaman untuk memakai helm seperti ukuran kurang pas, tali pengikat terlalu panjang, kepala belakang atau bagian otak kecil belum tertutupi sepenuhnya. Sesuai dengan data kecelakaan lalu lintas untuk wilayah Pekanbaru, jumlah kecelakaan setiap tahunnya semakin meningkat. Apalagi dari kecelakaan tersebut jumlah kematian masih banyak dijumpai setiap waktu. Ini disebabkan karena pengemudi tidak menggunakan perlengkapan yang *safety* dalam mengendarai sepeda motornya. Sehingga diperlukan suatu perancangan helm yang memenuhi standar ergonomis. Maka perumusan masalah pada penelitian ini yaitu “*Bagaimana merancang ulang helm yang ergonomis untuk anak-anak agar menjadi nyaman pada saat memakai helm?*”.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang helm yang ergonomis berdasarkan data antropometri kepala anak-anak sehingga menghasilkan prototipe helm anak-anak.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini, diharapkan akan bermanfaat baik bagi perusahaan maupun untuk penulis sendiri yaitu:

1. Sebagai pengembangan ilmu bagi peneliti khususnya dalam ilmu Ergonomi.
2. Sebagai masukan bagi perusahaan dalam menentukan prioritas produk baik dari segi kenyamanan dan ergonomisnya dari sebuah produk Sehingga diharapkan dapat mencapai tujuan dan sasaran yang diinginkan.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka perlu dibuat batasan-batasan dalam melakukan penelitian ini. Adapun yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini merancang produk helm untuk anak-anak usia 5-6 tahun
2. Helm yang dijadikan objek penelitian merupakan helm standar yang banyak beredar di pasaran
3. Penelitian hanya sebatas perancangan sebuah produk helm yang berupa prototipe dan hanya membahas mengenai biaya perancangan.
4. Penelitian hanya membahas aspek ergonomis yaitu dari segi ENASE (efektif nyaman, aman, sehat dan efisien)

1.6 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai perancangan helm dengan menggunakan data Antropometri telah banyak digunakan pada penelitian sebelumnya. Penelitian yang akan dilakukan bertujuan untuk merancang sebuah produk berupa helm yang memiliki nilai ergonomis dan mempertimbangkan asesoris rancangan seperti kaca hitam dan bening, dan *chinstrap* yang standar. Untuk lebih jelasnya, posisi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Posisi Penelitian Tugas Akhir

Penelitian	Jenis perancangan yang dirancang	Responden	Memper- timbangkan asesoris rancangan	Memper- timbangkan antropometri dan ergonomis	Fokus penelitian
Yohannes Lulie,dkk, 2006	Ketebalan helm	Dewasa	√		Analisis hubungan kecepatan dengan tebal Helm yang direkomendasikan
Putu Gde Ery Suardana, 2004	Perbandingan antara merk helm BH & AT	Dewasa		√	Pemakaian helm <i>BH</i> memberikan kenyamanan yang lebih tinggi dan keluhan subjektif yang lebih rendah dibandingkan dengan helm <i>AT</i>
Henedi	Perancangan helm anak-anak	Anak-anak	√	√	Perancangan helm yang ergonomis untuk anak-anak

Sumber: Olahan Sendiri (2009)

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini dibagi dalam enam bab, uraian dan penjelasan secara singkat adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, posisi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian serta teori pendukung dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan penjelasan secara skematis langkah-langkah pembahasan yang digunakan dalam proses penelitian, sesuai dengan metodologi penelitian yang sedang dibuat.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan data berisikan tentang data-data yang diperoleh di lapangan yang digunakan untuk diolah sesuai

dengan masalah yang sedang diteliti, sedangkan pengolahan data berisikan tentang proses perubahan data mentah menjadi suatu hasil yang bisa dipahami sehingga membantu di dalam menganalisa.

BAB V

ANALISA

Analisa dari hasil pengolahan data yang dilakukan berdasarkan teori yang digunakan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran-saran yang berhubungan dengan hasil penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* yang berarti kerja dan *Nomos* yaitu hukum alam, dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya (Nurmianto, 2005).

Istilah ergonomi lebih populer digunakan oleh beberapa negara eropa barat. Di Amerika istilah ini lebih dikenal sebagai human faktor *engineering* atau *human engineering*. Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan, bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan sistem kerjanya yang berupa perangkat keras/*hardware* (mesin, perlatan kerja dll) dan perangkat lunak/*software* (metode kerja, sistem dan prosedur, dll). Dengan demikian, terlibat jelas bahwa ergonomi adalah suatu keilmuan yang multidisiplin, karena disini akan mempelajari pengetahuan-pengetahuan dari ilmu kehayatan (kedokteran, biologi), ilmu kejiwaan (*psichologi*) dan kemasyarakatan (sosiologi).

Ergonomi itu sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu ilmu yang secara sistematis memanfaatkan berbagai informasi yang berkaitan dengan sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sedemikian rupa, sehingga manusia dapat bekerja dan hidup pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan tersebut dengan aman, nyaman dan efektif.

Ergonomi pada dasarnya dikelompokkan atas empat bidang penyelidikan, yaitu:

1. Penyelidikan tentang tampilan (*display*)
2. Penyelidikan tentang kemampuan kekuatan fisik manusia (biomekanika)
3. Penyelidikan tentang ukuran tempat kerja (antropometri)
4. Penyelidikan tentang lingkungan fisik

2.2 Antropometri

2.2.1 Pengertian Antropometri

Antropometri berasal dari kata *Anthro* yang artinya manusia dan *Metri* yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dsb) berat dan lainnya yang berbeda satu dengan yang lainnya (Wignjosoebroto, 1995).

Antropometri menurut Stevenson (1989) dan Nurmianto (1991) adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik ukuran fisik tubuh manusia, bentuk dan kekuatan dan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain.

Antropometri mengkaji masalah tubuh manusia. Informasi ini diperlukan untuk merancang suatu sistem kerja agar menunjang kemudahan pemakaian, keamanan dan kenyamanan dari suatu pekerjaan, sehingga antropometri dapat juga diartikan sebagai suatu ilmu yang mempelajari hubungan antara struktur dan fungsi tubuh (termasuk bentuk dan ukuran tubuh) dengan desain alat-alat yang digunakan manusia.

Berikut adalah beberapa prinsip ergonomi yang dapat dipergunakan sebagai pegangan untuk merancang atau mengkritik suatu sistem kerja: Sikap tubuh dalam pekerjaan sangat dipengaruhi oleh bentuk, susunan, ukuran, penempatan mesin-mesin dan penempatan alat-alat penunjuk. Di sini ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga sudah semestinya seorang perancang produk harus memperhatikan faktor-faktor tersebut yang antara lain adalah (Wignjosoebroto, 1995):

1. Umur

Secara umum dimensi tubuh manusia akan tumbuh dan bertambah besar seiring dengan bertambahnya umur yaitu sejak awal kelahirannya sampai dengan umur sekitar 20 tahunan. Dari suatu penelitian yang dilakukan oleh A.F Roche dan G.H. Davila (1972) di USA diperoleh kesimpulan bahwa laki-laki akan tumbuh dan berkembang naik sampai usia 21.2 tahun, sedangkan wanita 17.3 tahun, meskipun ada sekitar 10 % yang masih terus

bertambah tinggi sampai usia 23.5 tahun (laki-laki) dan 21.1 tahun (wanita). Setelah itu, tidak lagi akan terjadi pertumbuhan bahkan justru cenderung berubah menjadi penurunan ataupun penyusutan yang dimulai sekitar umur 40 tahunan.

2. Jenis kelamin

Dimensi ukuran tubuh laki-laki umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh tertentu seperti pinggul, dan lain sebagainya.

3. Suku/bangsa

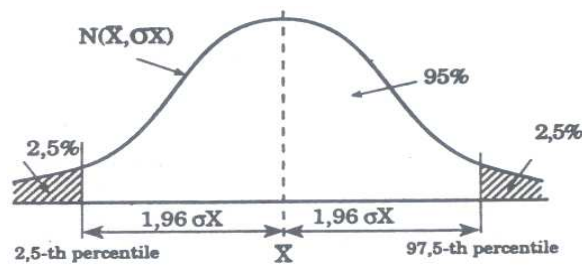
Setiap suku, bangsa ataupun kelompok etnik akan memiliki karakteristik fisik yang akan berbeda satu dengan yang lainnya.

4. Posisi tubuh

Sikap ataupun posisi tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus diterapkan untuk survei pengukuran.

2.2.2 Data Antropometri dan Distribusi Normal dalam Antropometri

Penerapan data antropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai mean (rata-rata) dan SD (*standar deviasi*) nya dari suatu distribusi normal (Nurmianto, 2005). Sedangkan percentil adalah suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya : 95 % populasi adalah sama dengan atau lebih rendah dari 95 *percentil*, dan 5 % dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 *percentil*. Besarnya nilai *percentil* dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal, seperti yang terlihat pada Gambar 2.2. Perancangan berdasarkan konsep harga rata-rata hanya akan menyebabkan sebesar 50% dari populasi pengguna rancangan yang akan dapat menggunakan rancangan dengan baik. Sedangkan sebesar 50% sisanya tidak dapat menggunakan rancangan tersebut dengan baik. Oleh karena itu tidak dibenarkan untuk merancang berdasarkan konsep harga rata-rata ukuran manusia. Untuk itu dilakukan perancangan yang berdasarkan harga tertentu dari ukuran tubuh (Wignjosoebroto, 1995).



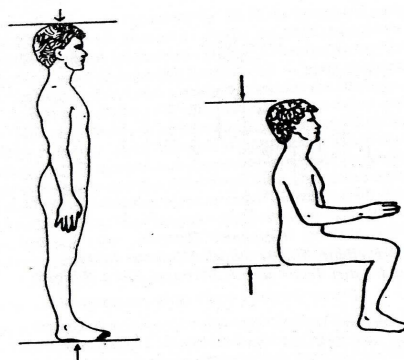
Gambar 2.2 Kurva Distribusi Normal (Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Dalam konsep persentil ini ada dua konsep yang perlu dipahami. Pertama, persentil Antropometri pada individu hanya didasarkan pada satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi berdiri atau tinggi duduk. Kedua, tidak ada orang yang disebut sebagai orang persentil ke-90 atau orang persentil ke-5. Artinya, orang yang memiliki persentil ke-50 untuk tinggi duduk mungkin saja memiliki dimensi persentil ke-40 untuk tinggi popliteal atau persentil ke-60 untuk tinggi siku duduk.

Pengukuran data antropometri dapat dibedakan menjadi dua jenis (Wignjosoebroto, 1995) yaitu:

1. Pengukuran dimensi struktur tubuh

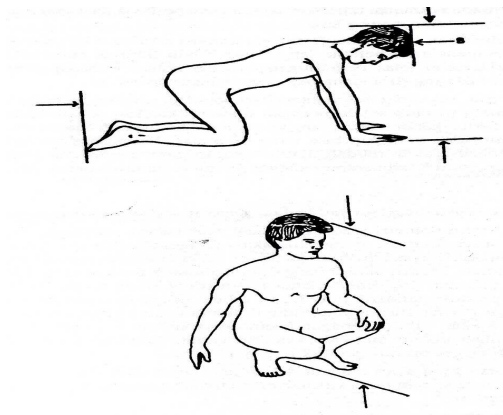
Di sini tubuh diukur dalam berbagai posisi standar dan tidak bergerak. Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap antara lain meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi berdiri ataupun duduk, ukuran kepala, tinggi/panjang lutut pada saat berdiri/duduk, panjang lengan dan lain sebagainya. Ukuran dalam hal ini diambil dengan percentile tertentu seperti 5-th dan 95-th percentile.



Gambar 2.3 Pengukuran Struktur Dimensi Tubuh Dalam Posisi Berdiri Dan Duduk Tetap (Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

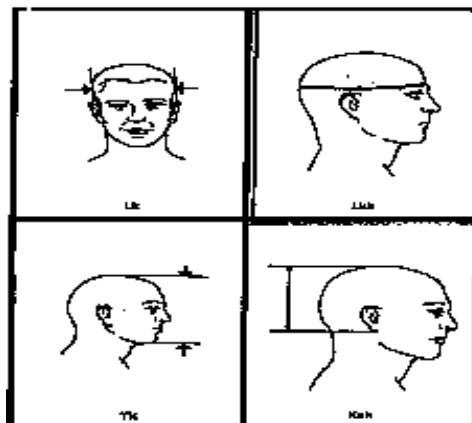
2. Pengukuran dimensi fungsional tubuh

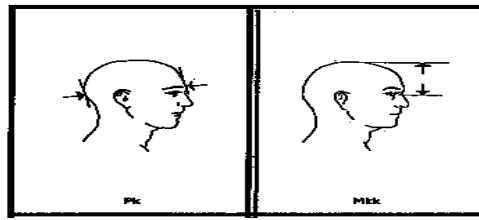
Di sini pengukuran dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat berfungsi melakukan gerakan-gerakan tertentu yang berkaitan dengan kegiatan yang harus diselesaikan. Hal pokok yang ditekankan dalam pengukuran dimensi fungsional tubuh ini adalah mendapatkan ukuran tubuh yang nantinya akan berkaitan erat dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu. Pengukuran pada cara ini dilakukan pada saat tubuh melakukan gerakan-gerakan kerja atau dalam posisi yang dinamis.



Gambar 2.4 Pengukuran Dimensi Fungsional Tubuh Dalam Berbagai Posisi Gerakan (Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Untuk lebih jelas dalam pengukuran data antropometri maka perlu diaplikasikan berbagai rancangan produk dan fasilitas kerja, sehingga anggota tubuh yang dapat diukur dapat di lihat pada Gambar 2.5.





Gambar 2.5 Dimensi Antropometri Kepala Manusia (Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Keterangan:

1. Lebar Kepala (Lk)
2. Lingkaran kepala (Lkk)
3. Tinggi kepala (Tk)
4. Kuping ke atas kepala (kak)
5. Panjang kepala (Pk)
6. Mata ke kepala (Mkk)

2.2.3 Pengujian Data Antropometri

Sebelum diolah lebih lanjut, data-data yang dikumpulkan harus diuji terlebih dahulu. Uji-uji tersebut meliputi uji kenormalan data, uji keseragaman data dan uji kecukupan data.

1. Uji kenormalan data

Uji kenormalan data digunakan untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak.

Hipotesis:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Keputusan:

Probabilitas hitung $>$ Probabilitas α : H_0 diterima

Probabilitas hitung $<$ Probabilitas α : H_0 ditolak, terima H_1

Probabilitas α menggunakan tingkat signifikansi (α) = 5 %.

2. Uji keseragaman data

Sekarang akan kita lihat beberapa hal yang berhubungan dengan pengujian keseragaman data. Secara teoritis apa yang dilakukan dalam pengujian ini adalah berdasarkan teori-teori statistik tentang peta-peta kontrol yang biasanya digunakan dalam melakukan pengendalian kualitas di pabrik atau tempat kerja-kerja yang lain.

Langkah yang dilakukan sebelum melakukan pengukuran adalah merancang suatu sistem kerja yang baik, yang terdiri dari kondisi kerja dan cara kerja yang baik. Jadi yang dihadapi adalah suatu sistem yang dikerjakan sudah ada maka sistem ini dipelajari untuk kemudian diperbaiki. Jika sistemnya belum ada maka yang dilakukan adalah merancang suatu yang baru yang baik. Terhadap suatu sistem yang baik inilah pengukuran waktu dilakukan, dan dari sistem inilah waktu penyelesaian pekerjaan dicari. Walau selanjutnya pembakuan sistem yang dipandang baik ini dilakukan, seringkali pengukur, sebagaimana halnya juga operator, tidak mengetahui terjadinya perubahan-perubahan pada sistem kerja. Memang perubahan adalah suatu yang wajar karena bagaimanapun juga sistem kerja tidak dapat dipertahankan tetap terus menerus pada keadaan yang tetap sama. Keadaan sistem yang selalu berubah dapat diterima, asalkan perubahannya adalah yang memang sepantasnya terjadi. Akibatnya waktu batas kewajaran yang dihasilkan sistem selalu berubah namun juga mesti dalam batas kewajaran. Dengan kata lain harus seragam.

Langkah-langkah perhitungan uji keseragaman data, yaitu:

- a. Kelompokkan data-data ke dalam subgrup dan hitung rata-rata dari harga rata-rata subgrup tersebut.

$$\text{Harga rata-rata } (\bar{X}): \quad \bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

- b. Hitung standar deviasi sebenarnya dari ukuran data antropometri.
Standar deviasi sebenarnya (σ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n}} \dots\dots\dots(2.2)$$

- c. Hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subrup.

Standar deviasi distribusi rata-rata (σ_x):

$$\sigma_x \frac{\sigma}{\sqrt{k}} \dots\dots\dots(2.3)$$

- d. Tentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

$$\text{Batas kontrol atas (BKA)} = \bar{X} + \beta \sigma_x \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Batas kontrol bawah (BKB)} = \bar{X} - \beta \sigma_x \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

β : Tingkat keyakinan

n : Banyaknya data

k : Banyaknya subgrup

σ : Standar deviasi sebenarnya

σ_x : Standar deviasi distribusi rata-rata

- e. Plotkan rata-rata subgrup ke dalam peta kontrol.

Apabila dalam peta plot terdapat rata-rata subgrup data antropometri yang berada di atas garis BKA atau di bawah garis BKB, maka dapat disimpulkan bahwa data belum seragam sehingga subgrup yang tidak seragam harus dibuang (revisi) dan dilakukan kembali uji keseragaman data.

3. Uji kecukupan data

Setelah dilakukan uji keseragaman data, kemudian dilakukan uji kecukupan data untuk melihat apakah data telah cukup jumlahnya atau tidak. Rumus yang digunakan adalah:

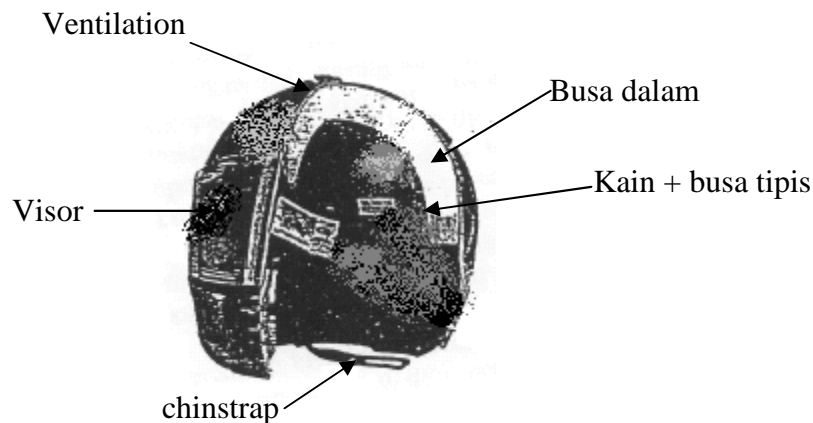
$$N' = \left[\frac{(\beta / \alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan: β : Tingkat keyakinan

α : Tingkat ketelitian

Apabila $N' < N$, maka dikatakan telah cukup. Namun, apabila $N' > N$, maka jumlah data belum cukup sehingga harus dilakukan penambahan data sebesar selisih N' dengan N . Setelah itu kembali dilakukan kembali pengujian kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

2.3 Bagian-bagian Helm



Gambar 2.6 Bagian-bagian Helm (Sumber: Lulie, 2006)

2.3.1 Kedudukan Kaca Pelindung (*Visor*)

Perlengkapan *visor* pada helm bermanfaat sebagai pelindung muka waktu mengemudi. Untuk jenis helm tertentu tidak didesain dengan *visor*.

2.3.2 Ruang Udara (*Ventilation*)

Ventilation (ruang udara) ini berfungsi agar udara atau angin dapat masuk kebagian kepala salah satunya rambut. Sehingga jika rambut dalam keadaan basah atau lembap *ventilation* dapat berfungsi dengan baik, yang tujuannya agar pori-pori didalam kepala dapat masuk dan menyegarkan kepala.

2.3.3 Tali Pengaman (*Chinstrap*)

Chinstrap yang terpasang akan membantu kedudukan helm lebih stabil sewaktu dipakai. Terpasangnya *chinstrap* membuat helm tidak mudah lepas waktu terjadi benturan. *Chinstrap* yang tidak dalam kondisi terpasang sering akan lepas sewaktu mengemudi.

2.3.4 Busa Dalam

Busa dalam ini berfungsi sebagai penahan pada saat terjadi benturan dan tidak menyebabkan keadaan menjadi lebih fatal. Helm-helm yang ada dipasaran terutama pada anak-anak busa bagian dalam ini sangat tipis, ini akan menyebabkan fatal jika terjadi benturan yang keras.

2.3.5 Kain dan Busa Tipis

Kain berfungsi untuk melindungi busa bagian dalam, agar pemakai produk helm tersebut menjadi lebih nyaman dan tidak merasa sakit dikepala.

2.3.6 Kerangka Helm

Kerangka helm merupakan bagian utama dalam perangkat helm. Karena dengan kerangka ini helm menjadi lebih *safety* dan nyaman untuk dipakai. Jika dalam perancangan helm tidak melihat dari ketebalan helm dan ketahanannya maka akan mengakibatkan helm tersebut menjadi tidak aman pada saat dipakai.

2.3.7 Kaca Pelindung Muka

Pada kaca pelindung muka akan merancang dengan menggunakan dua buah kaca pelindung muka yang masing-masingnya mempunyai fungsi yang berbeda.

1. Kaca hitam

Kaca hitam ini berfungsi sebagai pelindung sinar matahari pada saat siang hari. Sehingga pemakai helm ini menjadi lebih nyaman pada saat perjalanan.

2. Kaca bening (putih)

Setelah terjadinya pergantian waktu yaitu pada malam hari kaca hitam yang berfungsi sebagai pelindung dari sinar matahari ini dapat di buka dan di gantikan dengan menggunakan kaca bening. Kaca bening ini pada malam hari dapat menerangkan penginderaan mata kita pada saat-saat yang tidak terlihat pada malam hari.

Ini ada beberapa tips untuk memilih helm dari ducatimonster (sebuah situs bikers sejati di Indonesia). Selain sertifikasi dari Snell atau DOT, ada beberapa cara untuk mengetahui apakah helm tersebut berkualitas baik atau tidak. Beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain :

1. Memiliki ukuran proposional: tidak terlalu besar atau sebaliknya

2. Tidak kopong: Bila di ketuk bagian batoknya tidak berbunyi nyaring
3. Tidak lentur: Helm di posisikan terbalik bila kedua sisinya ditekan tidak berubah bentuknya
4. Memiliki ketebalan *streofom* sekitar 1 cm dan terdapat lapisan busa setebal 1 cm pada bagian depan
5. Jarak dari mulut pemakai dengan ujung helm sekitar 1-1.5 cm
6. Kaca helm tidak terlalu tipis, ketebalannya sekitar 2-3 mm
7. Terbuat dari bahan Plastik atau Karbon Kevlar

Helm yang baik tentunya berbeda dengan helm yang hanya menarik dari segi penampilannya. Kadang untuk mengetahui kualitas helm tersebut baru terlihat setelah dipakai.

1. Helm dengan ukuran yang pas, tidak terasa longgar saat di pakai
2. Suara kendaraan lain terdengar jelas meski kaca helm tertutup
3. Kaca helm tidak mudah mengembun maupun kemasukan angin
4. Ketika ventilasi helm dibuka hembusan angin masuk melalui lubang ventilasi tersebut

2.4 Teknik Pengambilan Sampel

2.4.1 Populasi

Populasi diartikan sebagai jumlah keseluruhan semua anggota yang diteliti, sedangkan sampel merupakan bagian yang diambil dari populasi. Dalam kehidupan sehari-hari, pengertian sampel dan populasi sering kita gunakan dalam “penelitian”.

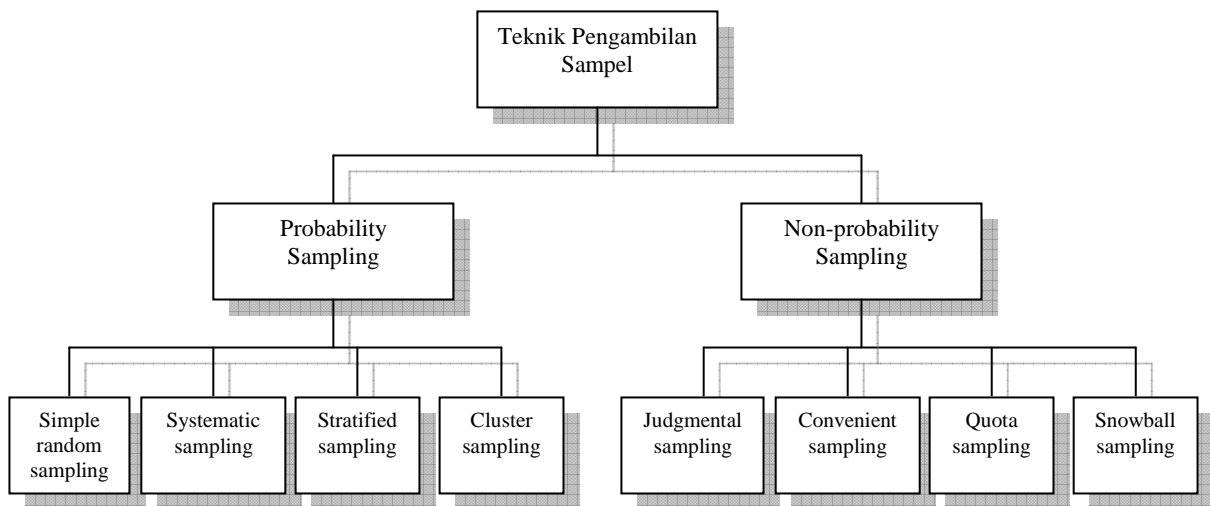
Secara khusus, dalam riset-riset SDM, populasi dan sampel biasanya muncul saat penelitian dilakukan di perusahaan dengan jumlah karyawan besar. Sedangkan di perusahaan dengan jumlah karyawan sedikit, sering kali sampel tidak digunakan dan penelitian dilakukan terhadap seluruh karyawan atau populasi.

2.4.2 Sampel

Besarnya anggota sampel harus dihitung berdasarkan teknik-teknik tertentu agar kesimpulan yang berlaku untuk populasi dapat dipertanggung jawabkan, di samping itu harus pula memenuhi teknik-teknik sampling.

2.4.2.1 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel diperlukan saat periset meneliti di perusahaan yang jumlah karyawannya besar, seperti terlihat pada Gambar 2.4. Untuk memilih atau menarik sampel, periset bisa melakukan beberapa cara. Menurut Istijanto (2006) secara umum ada 2 metode untuk menarik sampel dari populasi, yaitu *probability* dan *non-probability sample*. Pembagian ini didasarkan pada ada tidaknya peluang yang dimiliki tiap anggota populasi untuk menjadi sampel. Jika metode yang digunakan memungkinkan tiap anggota memiliki peluang untuk terpilih sebagai sampel, ini disebut *probability sample*. Sebaliknya, jika metode yang digunakan hanya memberi peluang tertentu pada suatu anggota populasi sehingga menutup peluang anggota lain sebagai sampel, ini disebut *non-probability sample*. Pembagian teknik sampel dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.4 Teknik Pengambilan Sampel (Sumber : Statistika dan Probabilitas Budiono, 2001)

2.4.2.1.1 Probability Sampling

Dalam metode ini, pemilihan anggota populasi dilakukan secara random, sehingga setiap anggota populasi memiliki peluang untuk terpilih sebagai sampel.

a. *Simple Random Sampling*

Pengambilan sampel metode ini dilakukan secara *random*, artinya acak, dan *simple*, yang berarti sederhana. Dengan metode ini, sampel dipilih langsung dari populasi dan besar peluang setiap anggota populasi untuk menjadi sampel sama besar.

b. *Systematic Sampling*

Kata *systematic* berarti memiliki sistem aturan atau pola tertentu. Dalam metode ini, sampel dipilih dengan mengambil setiap anggota populasi yang memiliki interval tertentu. Jadi interval di sini merupakan pola yang digunakan dalam pengambilan elemen populasi.

c. *Stratified Sampling*

Pengambilan sampel metode ini dilakukan secara *stratified*, artinya dibentuk strata, tingkatan atau kelompok. Dengan kata lain populasi dibagi terlebih dahulu menjadi tingkatan atau kelompok yang berbeda. Selanjutnya, sampel ditarik secara *random* dari setiap kelompok, sehingga bisa meliputi setiap strata yang berbeda untuk mewakili populasi secara keseluruhan. Agar sampel pada penelitian ini dapat mewakili populasi maka dapat ditentukan jumlah sampel yang akan dihitung dengan menggunakan rumus Slovin (Ummar, 1999) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan : n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = Persentase kelonggaran ketidakteelitian (presesi) karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir.

d. *Cluster Sampling*

Kata *cluster* mengandung arti satu kumpulan. Artinya teknik sampling ini berupaya menarik sampel dari satu kumpulan saja yang mewakili variasi yang ada. *Cluster* dipandang mewakili seluruh populasi. *Cluster* sampling

sering kali dipakai untuk melakukan efisiensi biaya riset, khususnya untuk menghemat biaya perjalanan pengumpulan data.

2.4.2.1.2 Non-Probability Sampling

Berbeda dengan *probability sampling* yang dibahas sebelumnya, dalam *non-probability sampling*, pemilihan elemen populasi tidak menggunakan proses random; anggota populasi dipilih atas dasar pertimbangan tertentu. Akibatnya, anggota populasi lain tidak memiliki peluang terpilih.

a. *Convenience Sampling*

Kata *convenience* berarti nyaman, tidak repot atau mudah. Melalui metode ini, periset menarik anggota populasi atas dasar kemudahan saja.

b. *Judgmental Sampling*

Teknik pengambilan sampel berdasarkan *judgment* atau pertimbangan tertentu, periset menggunakan pertimbangan tertentu dalam memilih anggota populasi sebagai sampel. Anggota populasi yang dipilih ditentukan langsung oleh periset, sehingga tidak ada peluang bagi anggota populasi lain untuk menjadi sampel jika mereka berada di luar pertimbangan periset.

c. *Quota Sampling*

Dalam metode ini, periset menetapkan kuota atau jumlah tertentu terhadap sampel yang memiliki karakteristik yang diinginkan periset. Karakteristik ditentukan sendiri oleh periset. Besar kuota ditetapkan sendiri oleh periset dan sering berdasarkan populasi secara proporsional.

d. *Snowball Sampling*

Teknik pemilihan sampel di sini menyerupai gerak bola salju yang menggelinding dan bertambah besar sebab melumat bola-bola salju kecil yang dilintasinya. Bola salju yang kecil dipandang sebagai anggota populasi pertama yang membesar karena menarik anggota populasi berikutnya

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan sampel sebagai alat untuk menentukan banyak mahasiswa yang nantinya akan diukur. Teknik pengambilan sampel yang dipilih oleh peneliti adalah *Stratified Sampling*. Dalam metode ini, populasi dibagi terlebih dahulu menjadi tingkatan atau kelompok yang berbeda.

Selanjutnya, sampel ditarik secara *random* dari setiap kelompok, sehingga bisa meliputi setiap strata yang berbeda untuk mewakili populasi secara keseluruhan.

2.5 Sistem Pengembangan Produk

2.5.1 Proses Pengembangan Produk

Proses dalam pengembangan produk adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan produk, berupa rangkaian kegiatan mulai dari penggalian ide/gagasan tentang fungsi produk (bisa didasarkan pada persepsi pasar atau inovasi teknologi) dan berakhir dengan aktivitas produksi, penjualan/distribusi barang;
2. Perancangan produk, berupa penyusunan konsep yang lebih jelas, detail dan sistematis daripada gagasan produk baru ataupun modifikasi produk lama dalam bentuk gambar teknis (*engineering drawing*) untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (*market pull*) atau memanfaatkan inovasi teknologi (*market/technology push*).

2.5.2 Elemen Perancangan Produk

Dalam sistem pengembangan produk, ada 3 elemen dalam perancangan produk (Ulrich, 1995). yaitu:

1. Bagian Pemasaran (*Marketing*)
Fungsi pemasaran menjembatani interaksi antar perusahaan dengan pelanggan. Selain itu pula memfasilitasi proses identifikasi peluang produk, pendefinisian segmen pasar dan pesaing.
2. Bagian Perancangan (*Design*)
Bertfungsi dalam menciptakan bentuk-bentuk produk secara fisik serta bahan-bahan yang diperlukan produk yang berkualitas yang sesuai dengan keinginan pelanggan.
3. Bagian Produksi (*Manufacture*)
Mencakup kegiatan pengadaan bahan baku, pengolahan dan pendistribusian produk kepada bagian pemasaran.

Menurut Ulrich (1995) proses pengembangan perancangan konsep pengembangan produk mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

- a. Identifikasi produk
Memahami kekurangan dan kelemahan yang terdapat pada produk sebelumnya dan melakukan perbaikan terhadap produk tersebut).
- b. Penetapan spesifikasi target
Spesifikasi memberikan uraian yang tepat mengenai bagaimana produk bekerja dan merupakan terjemahan dari identifikasi produk.
- c. Penyusunan konsep
Sasaran penyusunan konsep adalah menggali konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan pelanggan yang mencakup gabungan dari penelitian eksternal, proses pemecahan masalah secara kreatif.
- d. Pemilihan konsep
Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis dan secara berturut-turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan.
- e. Pemodelan dan pembuatan prototipe
Setiap tahapan dalam proses pengembangan konsep melibatkan banyak bentuk model dan prototipe.
- f. Pengujian konsep
Satu atau lebih konsep diuji untuk mengetahui apakah kebutuhan pelanggan telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk dan mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki selama proses perkembangan selanjutnya.
- g. Penentuan spesifikasi akhir
Spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji.
- h. Perencanaan proyek
Pada kegiatan akhir pengembangan konsep ini, tim membuat suatu jadwal pengembangan secara rinci, menentukan strategi untuk meminimasi waktu

pengembangan dan mengidentifikasi sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan proyek.

i. Analisa ekonomi

Tim, sering didukung oleh analisis keuangan, membuat model ekonomi untuk produk baru untuk memastikan kelanjutan program pengembangan menyeluruh dan memecahkan tawar-menawar spesifik, misalnya antara biaya manufaktur dan biaya pengembangan.

j. Analisa produk-produk pesaing

Pemahaman mengenai produk pesaing adalah penting untuk penentuan posisi produk baru yang berhasil dan dapat menjadi ide yang kaya untuk rancangan produk dan proses produksi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah dari penelitian yang akan dilakukan. Metodologi penelitian ini akan membantu menyelesaikan penelitian secara terstruktur dan terarah. Berikut metodologi penelitian yang akan dilakukan:

3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui lebih detail tentang informasi-informasi yang diperlukan dalam penelitian. Berdasarkan informasi tersebut maka didapat tahap penyelesaian masalah yang ada, sehingga pembahasan dalam penelitian ini menjadi terarah. Pada penelitian pendahuluan, peneliti melihat kondisi helm anak-anak pada saat ini yang belum memenuhi standar ergonomis dan belum *safety* jika digunakan. Selain itu peneliti melakukan observasi langsung ke lapangan. Langkah ini bertujuan untuk melihat permasalahan yang dapat dijadikan sebagai sebuah penelitian. Observasi tidak hanya dilakukan terhadap produk helm yang ada di pasaran, namun juga melakukan pengukuran data antropometri kepala anak-anak.

3.2 Pengumpulan Data

Data merupakan salah satu komponen penelitian yang penting, data yang akan digunakan dalam riset haruslah data yang akurat karena data yang tidak akurat akan menghasilkan informasi yang salah. Dalam melakukan pengumpulan data, terdiri dari dua data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber data, seperti wawancara dan pengamatan terhadap anak. Sedangkan data sekunder yang diperoleh adalah Jumlah siswa yang ada di TK An-Namiroh.

a. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung untuk kemudian dilakukan pengolahan data. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data antropometri kepala anak-anak. Data antropometri dibutuhkan karena perancangan yang dilakukan menyangkut dimensi tubuh

manusia. Adapun data antropometri yang dibutuhkan dalam merancang helm anak-anak adalah sebagai berikut:

1. Lebar Kepala (Lk)
2. Lingkaran kepala (Lkk)
3. Tinggi kepala (Tk)
4. Kuping ke atas kepala (Kak)
5. Panjang kepala (Pk)
6. Mata ke kepala (Mkk)

Sistem kerja yang akan dirancang adalah helm anak-anak. Dengan adanya data antropometri, penelitian ini dapat menghasilkan variabel-variabel yang dibutuhkan dalam perancangan helm seperti:

1. Tutup helm
2. Dimensi ukuran helm seperti lingkaran helm, lebar helm, panjang helm, tinggi helm, kuping keatas helm, dan mata ke jarak helm.

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai pendukung data-data primer yang telah didapatkan. Data sekunder yang diperoleh adalah jumlah siswa TK yang ada di An-Namiroh.

c. Populasi dan sampel

Populasi merupakan jumlah keseluruhan unit analisis, yaitu objek yang akan diteliti. Sedangkan sampel adalah suatu bagian dari populasi yang akan diteliti dan yang dianggap dapat menggambarkan populasinya. Sampel dibutuhkan untuk keperluan pengambilan data anthropometri. Pengambilan sampel dilakukan terhadap TK An-Namiroh 1 dan 2. Dalam penelitian ini teknik pengambilan sampel yang dilakukan adalah menggunakan *Stratified Sampling*.

Adapun jumlah populasi yang ada siswa TK An-Namiroh yaitu 417 orang. Agar sampel pada penelitian ini dapat mewakili populasi maka dapat ditentukan jumlah sampel yang akan dihitung dengan menggunakan rumus Slovin (Ummar, 1999) sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan : n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = Persentase kelonggaran ketidaktelitian (presesi) karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir.

$$n = \frac{417}{1 + 417 \times (0.1)^2} = 80.43 = 80 \text{ sampel}$$

Selanjutnya, masing-masing kelas ditetapkan komposisi populasi (%) (Istijanto, 2006). Dengan rumus komposisi populasi (%)

$$= \frac{\text{Populasi kelas}}{\text{Populasi sekolah}} \times 100$$

1. Untuk TK An-Namiroh 1

Populasi yang ada pada TK An-Namiroh adalah 385 orang. maka diperoleh komposisi populasi sebesar

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Populasi kelas}}{\text{Populasi sekolah}} \times 100 \\ &= \frac{385}{417} \times 100 = 92.33 = 92 \% \end{aligned}$$

Sehingga untuk TK An-Namiroh, data sampel yang diambil adalah:

$$n_1 = n \times \text{komposisi populasi}$$

$$n_1 = 80 \times 92\% = 18.24 = 73.6 = 74 \text{ orang}$$

2. Untuk TK An-Namiroh 2

Populasi yang ada pada TK An-Namiroh 2 adalah 32 orang. maka diperoleh komposisi populasi sebesar

$$\frac{\text{Populasi kelas}}{\text{Populasi sekolah}} \times 100$$

$$= \frac{32}{417} \times 100 = 7.67 = 8\%.$$

Sehingga untuk TK An-Namiroh 2, data sampel yang diambil adalah:

$$n_1 = n \times \text{komposisi populasi}$$

$$n_2 = 80 \times 8\% = 6.4 = 6 \text{ orang}$$

3.3 Pengolahan Data

Pengolahan data berisi mengenai pengolahan data-data yang telah diperoleh dari hasil pengumpulan data untuk mendapatkan tujuan dari penelitian ini. Secara umum, pengolahan data berkaitan dengan beberapa uji statistik dan penentuan persentil berdasarkan prinsip-prinsip perancangan berbasis antropometri.

3.4 Penyusunan konsep-konsep produk

Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Dalam penyusunan konsep produk ini, menghasilkan ukuran helm yang akan dilakukan perancangan. Ukuran anthropometri ini dihasilkan oleh perhitungan persentil serta memperhitungkan anggaran biaya dalam produksi hasil rancangan.

3.5 Visualisasi rancangan

Hasil dari perancangan Helm akan ditampilkan dalam format gambar berupa rancangan *Coreldraw 3D* dan *prototipe*

3.6 Menguji Konsep Produk

Dalam pengujian konsep ini peneliti melakukan pengujian produk dengan membandingkan helm yang ada dipasaran dengan helm hasil dari rancangan peneliti. Pengujian konsep produk dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan pelanggan telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk tersebut. Jika tanggapan pelanggan buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang bila dibutuhkan.

3.7 Analisa Hasil Perancangan

Analisa atau evaluasi dilakukan pada setiap tahap dalam proses perancangan helm. Evaluasi juga dilakukan pada hasil rancangan, untuk mengetahui bagaimana hasilnya setelah dilakukan proses perancangan.

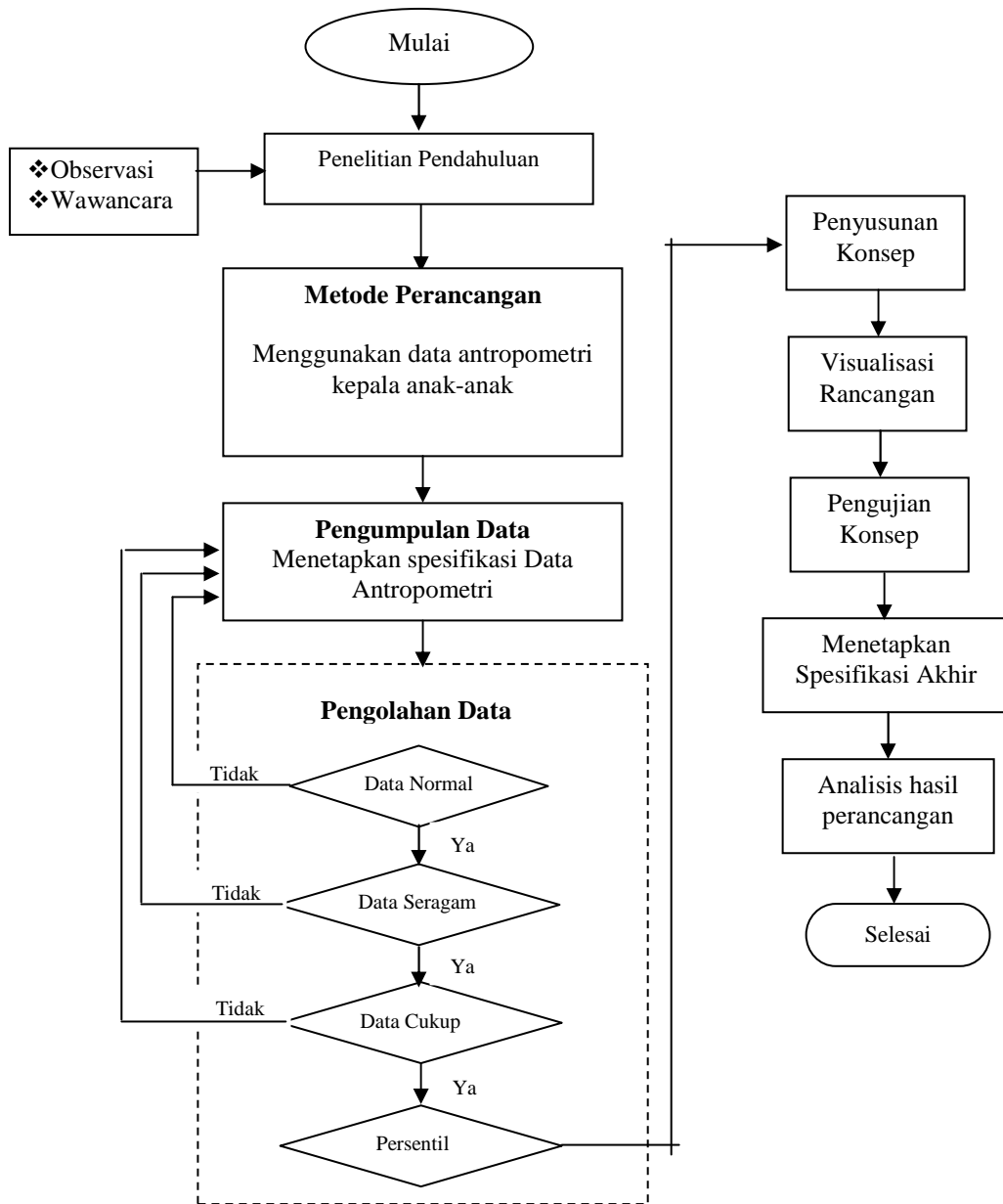
3.8 Menetapkan Spesifikasi Akhir

Spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data antropometri kepala anak-anak yang berkaitan dengan perancangan helm yang ergonomis yang ditujukan untuk anak-anak. Saran berisikan mengenai manfaat setelah melakukan penelitian baik itu buat penelitian maupun manfaat bagi perusahaan.

Secara garis besar langkah-langkah penelitian dapat dilihat dari Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Sistematika Penelitian (Sumber : Olahan Sendiri)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data Antropometri ini diperoleh melalui pengukuran terhadap siswa TK An-Namiroh yang telah ditentukan jumlah sampelnya untuk masing-masing kelas menggunakan metode *Stratified Sampling* yaitu dibentuk strata, tingkatan atau kelompok seperti yang terlihat pada Tabel 4.1. Dengan kata lain populasi dibagi terlebih dahulu menjadi tingkatan atau kelompok yang berbeda. Selanjutnya, sampel ditarik secara *random* dari setiap kelompok, sehingga bisa meliputi setiap strata yang berbeda untuk mewakili populasi secara keseluruhan.. Data dapat dilihat pada **Lampiran A**. Data Antropometri yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1) Lebar kepala (Lk)

Cara pengukuran lebar kepala adalah jarak horizontal sisi luar kepala bagian kiri ke sisi luar kepala bagian kanan.

2) Lingkaran kepala (Lkk)

Cara pengukuran lingkaran kepala adalah keliling kepala bagian atas

3) Tinggi kepala (Tk)

Cara pengukuran tinggi kepala adalah Jarak vertikal dari dagu ke kepala bagian atas

4) Kuping ke atas kepala (Kak)

Cara pengukuran kuping ke atas kepala adalah Jarak vertikal dari bagian bawah kuping ke kepala bagian atas

5) Panjang kepala (Pk)

Cara pengukuran panjang kepala adalah Jarak horizontal sisi luar kepala bagian depan ke sisi luar kepala bagian belakang

6) Mata ke kepala (Mkk)

Cara pengukuran mata ke kepala adalah Jarak vertikal mata dengan bagian atas kepala

Tabel 4.1 Data Ukuran Antropometri Kepala Anak-anak

No	Nama	Lk	Lkk	Tk	Pk	Kak	Mkk
1	DIDI	10.5	49	15.5	14.8	14.8	5
2	DOYHAN	11	49	16	14.9	15	5.6
3	SYAWAL	12	53	17	16	15.9	5.8
4	IHSAN	10	51	15	15	14	4.8
5	REGI	11	50.5	16.3	15.2	15.2	5.2
6	INDAH	10	50	15	14.8	14	5
7	MELA	9.5	48	14	14	12.9	4.5
8	ADIT	11	52	16.5	15.3	15	5
9	ARDI	10	52.5	15	15.2	14	4.9
10	ALIF	10.5	50	15.6	15	14.2	5
11	RAFLI	11.2	50.5	16	15	15.3	4.9
12	FINA	10	49	14.8	14.8	14	5
13	AULIA	10.5	51.5	15	15.1	14.1	5
14	ADIT	12.2	53.5	15	16	15.6	5.3
15	SONIA	10	51	16	15	15	4.8
16	JHONSON	11	51.5	17	15.3	15.7	5
17	ARIF	12	53	14.8	16.1	16	6
18	INTAN	12.5	53.3	16	16	15.6	5.5
19	KIKI	11.5	52	17	15.2	15	5.7
20	MUTIARA	11	51	17.5	15	14.2	5.9
21	NATASHA	10	50	16.2	14.8	14	6
22	PUTRI	10	49.5	14.8	15	14.3	5
23	AGUS	10.5	50	15	15	15	5.3
24	ILHAM	11	50.5	15.2	15.2	14.8	5.1
25	ADNAN	11.3	51.6	15.6	16	15.7	4.8
26	DANI	12	52.5	16	16.1	14	5
27	HAKIM	10	50	16.4	15	14.2	5
28	MAULANA	10.2	50.1	17	15.1	15.5	5.4
29	ZAHRA	11	50.5	15	14.9	14	5.5
30	ANISA	10	48.8	14.6	15	13.5	5.8
31	ANISA	9.8	48.6	14	14.7	14	5.1
32	PUTRA	10	50	15	15	15.5	5
33	MELISA	11	50.6	15.5	15	14.3	5.3
34	HENI	10	49.5	14.5	14.8	14.5	5
35	NESA	10	48.5	15	14	14	4.7
36	CAHYA	10.5	49	14.5	14.1	14.2	5
37	RITA	11.2	50.1	15	14.2	14.1	5.2
38	TRIYANA	10	48	14.1	14	14	5
39	CIPTO	10.2	50.3	15	15	14.9	5
40	SONY	10	48	15.2	15.1	15	5.4
41	AGUNG	11	50.1	14.8	14	14.7	4.8
42	HARRY	10	48.6	14.2	14.3	14	5.1
43	ANTONY	11	50.2	15.3	15	15	5
44	YEFRIMAN	11	50	15	15	14.8	4.6
45	JONRIZAL	11.3	50.5	15	15	14.7	4.6

Tabel 4.1 Data Ukuran Antropometri Kepala Anak-anak (Lanjutan)

No	Nama	Lk	Lkk	Tk	Pk	Kak	Mkk
46	INDRA	12.5	51	16.2	14.6	14	5
47	FARUL	10	50	14.6	14	14	4.5
48	AKYAR	13	50.3	15.7	15.2	15	5
49	NITA	12	50	16	15.9	15.1	5
50	NURUL	13.1	50.2	16.2	15	15.2	4
51	ANDI.P	11.1	50	15	15.2	15.1	5
52	IKLAS	10.2	50	14.5	14	14	4.3
53	AHYAR	13.2	50.3	15.9	14.7	14.6	4
54	AMRI	12	50	15.4	15.2	15	4.3
55	TAMRIN	12.5	50	15	15	14.8	4
56	EDI	13.1	50.7	15.3	14.9	14.3	4.1
57	FIRMANTO	10.2	50	15.1	15	15	5
58	MELFIRA	10	48.9	14.8	14.6	14	4.1
59	DESI	13	50.4	15.6	15	15	5
60	ESA	13.2	50.3	16	15.3	15.2	4.8
61	FIRDAUS	12.5	49.8	15	14.8	14	4
62	BERMAN	11	50.2	16.3	15	15	5.1
63	DEKI	10	49	14.6	14	14	4
64	ARMEN	12	50	15	14.8	14.5	5
65	FIRMAN	12.5	50.2	15.1	15	14	4.1
66	ADRIUS	10	49.1	14.7	14.6	14.5	4
67	NANA	10	48.1	14.2	14	14	4
68	BAKTIAR	12.3	50	15.2	15	15.1	5.1
69	SUGI	11	50	15.1	15	15.2	5
70	SEPTIA	11	49.5	14.8	14.5	14	4.3
71	ARNOLD	13.2	50	15.3	14.9	14	4
72	RIZAL	10	48.2	14.7	14.3	14.5	4
73	MARWAN	13.2	50.2	16.2	16	15.4	5
74	RUSDI	11	50	15	15	14.8	4.1
75	AHMAD	12.4	50.6	15.1	14.8	14.2	4
76	RENDI	11	50	15	15	14.6	4
77	PENI	11.7	50.2	16.2	15.6	15.1	5
78	LAKSMANA	10	50	14.8	14.3	14	4.2
79	RUDI	11.6	49	15	14.7	14	4
80	ACHA.R	12.2	50	15.2	15.1	15	5.1

Sumber: Diolah sendiri (2009)

4.2 Pengolahan Data

Untuk mengetahui variasi atau perbedaan data yang diperoleh dan untuk menghitung ukuran data yang diperlukan, maka harus dilakukan pengujian kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

4.2.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk melihat apakah data yang diperoleh merupakan data yang berdistribusi normal atau tidak. *Chi_square* adalah sebuah metode yang banyak digunakan untuk menguji apakah sekumpulan data mengikuti distribusi normal atau tidak. N pengamatan merupakan jumlah anak yang terlibat untuk menghasilkan nilai pengukuran.

1. Lebar kepala (Lk)

Data output uji kenormalan lebar kepala dapat dilihat pada Tabel 4.3. Sedangkan data *Descriptive Statistic* terlihat pada Tabel 4.4, dan untuk melihat frekuensi dari hasil data lebar kepala terlihat pada Tabel 4.5, serta Uji statistik data lebar kepala dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.3 Data Output Uji Kenormalan Lebar Kepala

No	Lk	Chi-Square	Chi_Tabel	No	Lk	Chi-Square	Chi_Tabel
1	10.5	1.415	1.73	41	11	1.415	1.73
2	11	1.415	1.73	42	10	1.415	1.73
3	12	1.415	1.73	43	11	1.415	1.73
4	10	1.415	1.73	44	11	1.415	1.73
5	11	1.415	1.73	45	11.3	1.415	1.73
6	10	1.415	1.73	46	12.5	1.415	1.73
7	9.5	1.415	1.73	47	10	1.415	1.73
8	11	1.415	1.73	48	13	1.415	1.73
9	10	1.415	1.73	49	12	1.415	1.73
10	10.5	1.415	1.73	50	13.1	1.415	1.73
11	11.2	1.415	1.73	51	11.1	1.415	1.73
12	10	1.415	1.73	52	10.2	1.415	1.73
13	10.5	1.415	1.73	53	13.2	1.415	1.73
14	12.2	1.415	1.73	54	12	1.415	1.73
15	10	1.415	1.73	55	12.5	1.415	1.73
16	11	1.415	1.73	56	13.1	1.415	1.73
17	12	1.415	1.73	57	10.2	1.415	1.73
18	12.5	1.415	1.73	58	10	1.415	1.73
19	11.5	1.415	1.73	59	13	1.415	1.73

Tabel 4.3 Data Output Uji Kenormalan Lebar Kepala (*lanjutan*)

No	Lk	Chi-Square	Chi_Tabel	No	Lk	Chi-Square	Chi_Tabel
20	11	1.415	1.73	60	13.2	1.415	1.73
21	10	1.415	1.73	61	12.5	1.415	1.73
22	10	1.415	1.73	62	11	1.415	1.73
23	10.5	1.415	1.73	63	10	1.415	1.73
24	11	1.415	1.73	64	12	1.415	1.73
25	11.3	1.415	1.73	65	12.5	1.415	1.73
26	12	1.415	1.73	66	10	1.415	1.73
27	10	1.415	1.73	67	10	1.415	1.73
28	10.2	1.415	1.73	68	12.3	1.415	1.73
29	11	1.415	1.73	69	11	1.415	1.73
30	10	1.415	1.73	70	11	1.415	1.73
31	9.8	1.415	1.73	71	13.2	1.415	1.73
32	10	1.415	1.73	72	10	1.415	1.73
33	11	1.415	1.73	73	13.2	1.415	1.73
34	10	1.415	1.73	74	11	1.415	1.73
35	10	1.415	1.73	75	12.4	1.415	1.73
36	10.5	1.415	1.73	76	11	1.415	1.73
37	11.2	1.415	1.73	77	11.7	1.415	1.73
38	10	1.415	1.73	78	10	1.415	1.73
39	10.2	1.415	1.73	79	11.6	1.415	1.73
40	10	1.415	1.73	80	12.2	1.415	1.73

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.4 *Descriptive Statistic* Lebar kepala

Data Antropometri	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maximum
Lk	80	11.1012	1.06741	9.50	13.20

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.5 Frekuensi Data Lebar kepala

Lk	N Pengamatan	N Pengharapan	Selisih	Lk	N Pengamatan	N Pengharapan	Selisih
9.5	1	4	-3	11.6	1	4	-3
9.8	1	4	-3	11.7	1	4	-3
10	22	4	18	12	6	4	2
10.2	4	4	0	12.2	2	4	-2
10.5	5	4	1	12.3	1	4	-3
11	16	4	12	12.4	1	4	-3
11.1	1	4	-3	12.5	5	4	1
11.2	2	4	-2	13	2	4	-2
11.3	2	4	-2	13.1	2	4	-2

Tabel 4.5 Frekuensi Data Lebar kepala

Lk	N Pengamatan	N Pengharapan	Selisih
11.5	1	4	-3

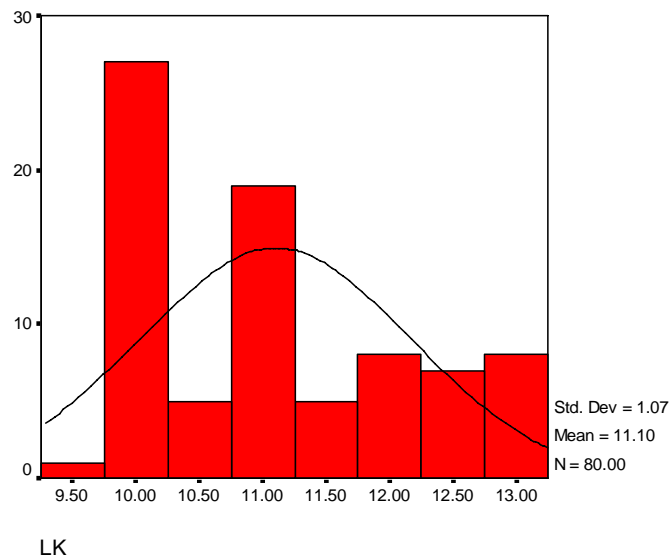
Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Lk	N Pengamatan	N Pengharapan	Selisih
13.2	4	4	0
Total	80		

Tabel 4.6 Uji Statistik Data Lebar kepala

	Lk
Chi Hitung	1.415E2 ^a
Derajat Kebebasan	19
Titik Asimtot	0

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)



Gambar 4.1 Grafik Kenormalan Lebar kepala (Lk) (Sumber: Olahan Software SPSS 12, 2009)

Ho : Data berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} < \text{Chi_Tabel}$

H1 : Data tidak berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} > \text{Chi_Tabel}$

Dari Tabel 4.3 diperoleh bahwa Chi Square bernilai $1.415 < 1.73$, berarti data Lebar kepala merupakan data yang berdistribusi normal.

2. Lingkaran kepala (Lkk)

Data output uji kenormalan lingkaran kepala dapat dilihat pada Tabel 4.7. Sedangkan data *Descriptive Statistic* terlihat pada Tabel 4.8, dan untuk melihat

frekuensi dari hasil data lingkaran kepala terlihat pada Tabel 4.9, serta Uji statistik data lingkaran kepala dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.7 Data Output Uji Kenormalan Lingkaran kepala

No	Lkk	Chi-Square	Chi_Tabel	No.	Lkk	Chi-Square	Chi_Tabel
1	49	1.482	1.71	41	50.1	1.482	1.71
2	49	1.482	1.71	42	48.6	1.482	1.71
3	53	1.482	1.71	43	50.2	1.482	1.71
4	51	1.482	1.71	44	50	1.482	1.71
5	50.5	1.482	1.71	45	50.5	1.482	1.71
6	50	1.482	1.71	46	51	1.482	1.71
7	48	1.482	1.71	47	50	1.482	1.71
8	52	1.482	1.71	48	50.3	1.482	1.71
9	52.5	1.482	1.71	49	50	1.482	1.71
10	50	1.482	1.71	50	50.2	1.482	1.71
11	50.5	1.482	1.71	51	50	1.482	1.71
12	49	1.482	1.71	52	50	1.482	1.71
13	51.5	1.482	1.71	53	50.3	1.482	1.71
14	53.5	1.482	1.71	54	50	1.482	1.71
15	51	1.482	1.71	55	50	1.482	1.71
16	51.5	1.482	1.71	56	50.7	1.482	1.71
17	53	1.482	1.71	57	50	1.482	1.71
18	53.3	1.482	1.71	58	48.9	1.482	1.71
19	52	1.482	1.71	59	50.4	1.482	1.71
20	51	1.482	1.71	60	50.3	1.482	1.71
21	50	1.482	1.71	61	49.8	1.482	1.71
22	49.5	1.482	1.71	62	50.2	1.482	1.71
23	50	1.482	1.71	63	49	1.482	1.71
24	50.5	1.482	1.71	64	50	1.482	1.71
25	51.6	1.482	1.71	65	50.2	1.482	1.71
26	52.5	1.482	1.71	66	49.1	1.482	1.71
27	50	1.482	1.71	67	48.1	1.482	1.71
28	50.1	1.482	1.71	68	50	1.482	1.71
29	50.5	1.482	1.71	69	50	1.482	1.71
30	48.8	1.482	1.71	70	49.5	1.482	1.71
31	48.6	1.482	1.71	71	50	1.482	1.71
32	50	1.482	1.71	72	48.2	1.482	1.71
33	50.6	1.482	1.71	73	50.2	1.482	1.71
34	49.5	1.482	1.71	74	50	1.482	1.71
35	48.5	1.482	1.71	75	50.6	1.482	1.71
36	49	1.482	1.71	76	50	1.482	1.71
37	50.1	1.482	1.71	77	50.2	1.482	1.71
38	48	1.482	1.71	78	50	1.482	1.71
39	50.3	1.482	1.71	79	49	1.482	1.71

Tabel 4.7 Data Output Uji Kenormalan Lingkaran kepala (*Lanjutan*)

No	Lkk	Chi-Square	Chi_Tabel	No.	Lkk	Chi-Square	Chi_Tabel
40	48	1.482	1.71	80	50	1.482	1.71

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.8 *Descriptive Statistics* Lingkaran kepala

Data Antropometri	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum	Nilai Maximum
Lkk	80	50.1625	1.17521	48	53.5

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.9 *Frequencies* Data Lingkaran kepala

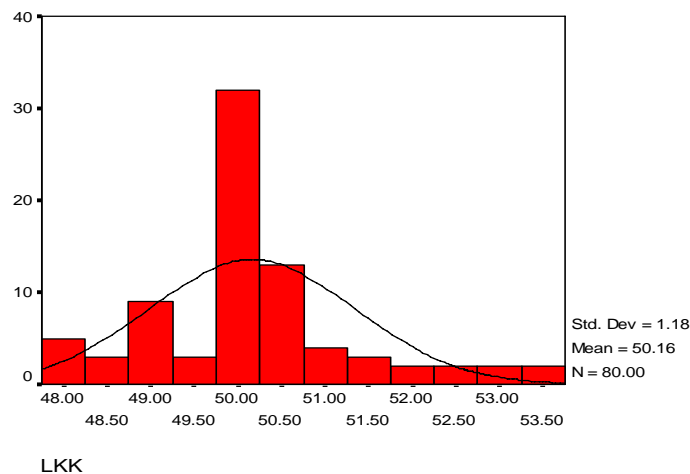
Lkk	N Pengamatan	N Pengharapan	Selisih	Lkk	N Pengamatan	N Pengharapan	Selisih
48	3	3	0	50.3	4	3	1
48.1	1	3	-2	50.4	1	3	-2
48.2	1	3	-2	50.5	5	3	2
48.5	1	3	-2	50.6	2	3	-1
48.6	2	3	-1	50.7	1	3	-2
48.8	1	3	-2	51	4	3	1
48.9	1	3	-2	51.5	2	3	-1
49	6	3	3	51.6	1	3	-2
49.1	1	3	-2	52	2	3	-1
49.5	3	3	0	52.5	2	3	-1
49.8	1	3	-2	53	2	3	-1
50	22	3	19	53.3	1	3	-2
50.1	3	3	0	53.5	1	3	-2
				Total	80		

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.10 Uji Statistik Data Lingkaran kepala

	Lkk
Chi Hitung	1.482E2 ^a
Derajat Kebebasan	26
Titik Asimtot	0

Sumber: Olahan Software SPSS 12, (2009)



Gambar 4.2 Grafik Kenormalan Lingkar Kepala (Lkk) (Sumber: Olahan Software SPSS 12, 2009)

Ho : Data berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} < \text{Chi_Tabel}$

H1 : Data tidak berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} > \text{Chi_Tabel}$

Dari Tabel 4.7 diperoleh bahwa Chi Square bernilai $1.482 < 1.71$, berarti data Lingkar kepala merupakan data yang berdistribusi normal.

3. Tinggi kepala

Data output uji kenormalan tinggi kepala dapat dilihat pada Tabel 4.11. Sedangkan data *Descriptive Statistic* terlihat pada Tabel 4.12, dan untuk melihat frekuensi dari hasil data tinggi kepala terlihat pada Tabel 4.13, serta Uji statistik data tinggi kepala dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.11 Data Output Uji Kenormalan Tinggi kepala

No	Tk	Chi-Square	Chi_Tabel
1	15.5	1.023	1.72
2	16	1.023	1.72
3	17	1.023	1.72
4	15	1.023	1.72
5	16.3	1.023	1.72
6	15	1.023	1.72
7	14	1.023	1.72
8	16.5	1.023	1.72
9	15	1.023	1.72
10	15.6	1.023	1.72
11	16	1.023	1.72

No	Tk	Chi-Square	Chi_Tabel
41	15.5	1.023	1.72
42	14.5	1.023	1.72
43	15	1.023	1.72
44	14.5	1.023	1.72
45	15	1.023	1.72
46	14.1	1.023	1.72
47	15	1.023	1.72
48	15.2	1.023	1.72
49	14.8	1.023	1.72
50	14.2	1.023	1.72
51	15.3	1.023	1.72

Tabel 4.11 Data Output Uji Kenormalan Tinggi kepala (*lanjutan*)

No	Tk	Chi-Square	Chi_Tabel	No	Tk	Chi-Square	Chi_Tabel
12	14.8	1.023	1.72	52	15	1.023	1.72
13	15	1.023	1.72	53	15	1.023	1.72
14	15	1.023	1.72	54	16.2	1.023	1.72
15	16	1.023	1.72	55	14.6	1.023	1.72
16	17	1.023	1.72	56	15.7	1.023	1.72
17	14.8	1.023	1.72	57	16	1.023	1.72
18	16	1.023	1.72	58	16.2	1.023	1.72
19	17	1.023	1.72	59	15	1.023	1.72
20	17.5	1.023	1.72	60	14.5	1.023	1.72
21	16.2	1.023	1.72	61	15.9	1.023	1.72
22	14.8	1.023	1.72	62	15.4	1.023	1.72
23	15	1.023	1.72	63	15	1.023	1.72
24	15.2	1.023	1.72	64	15.3	1.023	1.72
25	15.6	1.023	1.72	65	15.1	1.023	1.72
26	16	1.023	1.72	66	14.8	1.023	1.72
27	16.4	1.023	1.72	67	15.6	1.023	1.72
28	17	1.023	1.72	68	16	1.023	1.72
29	15	1.023	1.72	69	15	1.023	1.72
30	14.6	1.023	1.72	70	16.3	1.023	1.72
31	14	1.023	1.72	71	14.6	1.023	1.72
32	15	1.023	1.72	72	15	1.023	1.72
33	15.1	1.023	1.72	73	16.2	1.023	1.72
34	14.7	1.023	1.72	74	15	1.023	1.72
35	14.2	1.023	1.72	75	15.1	1.023	1.72
36	15.2	1.023	1.72	76	15	1.023	1.72
37	15.1	1.023	1.72	77	16.2	1.023	1.72
38	14.8	1.023	1.72	78	14.8	1.023	1.72
39	15.3	1.023	1.72	79	15	1.023	1.72
40	14.7	1.023	1.72	80	15.2	1.023	1.72

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.12 *Descriptive Statistics* Tinggi kepala

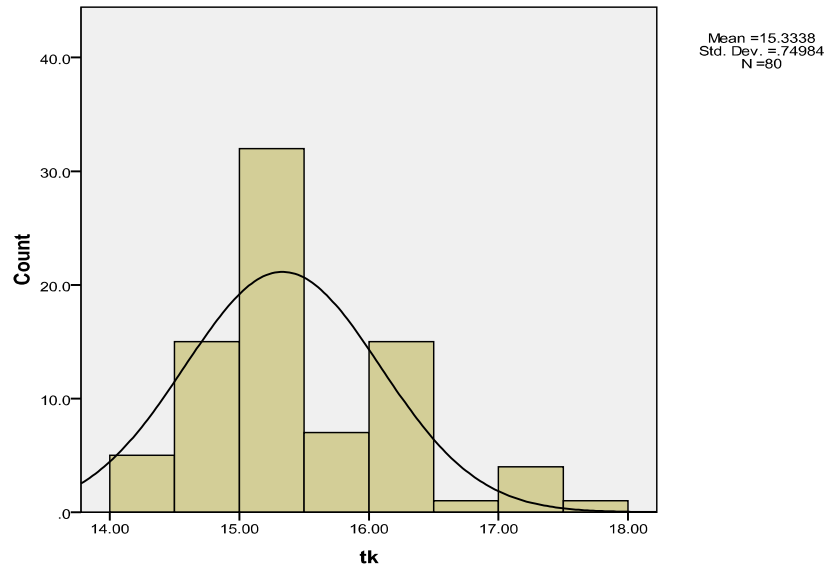
Data Antropometri	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum
Tk	80	15.33375	0.749843	14

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.13 Uji Statistik Tinggi kepala

	Tk
Chi Hitung	1.023E2 ^a
Derajat Kebebasan	22
Titik Asimtot	0

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)



Gambar 4.3 Grafik Kenormalan Tinggi kepala (Tk) (Sumber: Olahan Software SPSS 12, 2009)

Ho : Data berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} < \text{Chi_Tabel}$

H1 : Data tidak berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} > \text{Chi_Tabel}$

Dari Tabel 4.11 diperoleh bahwa Chi Square bernilai $1.023 < 1.72$, berarti data Tinggi kepala merupakan data yang berdistribusi normal.

4. Panjang Kepala

Data output uji kenormalan panjang kepala dapat dilihat pada Tabel 4.14. Sedangkan data *Descriptive Statistic* terlihat pada Tabel 4.15, dan untuk melihat frekuensi dari hasil data panjang kepala terlihat pada Tabel 4.16, serta Uji statistik data panjang kepala dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.14 Data Output Uji Kenormalan Panjang kepala

No	Pk	Chi-Square	Chi_Tabel	No	Pk	Chi-Square	Chi_Tabel
1	14.8	1.121	1.75	41	14	1.121	1.75
2	14.9	1.121	1.75	42	14.3	1.121	1.75
3	16	1.121	1.75	43	15	1.121	1.75
4	15	1.121	1.75	44	15	1.121	1.75
5	15.2	1.121	1.75	45	15	1.121	1.75
6	14.8	1.121	1.75	46	14.6	1.121	1.75
7	14	1.121	1.75	47	14	1.121	1.75
8	15.3	1.121	1.75	48	15.2	1.121	1.75
9	15.2	1.121	1.75	49	15.9	1.121	1.75
10	15	1.121	1.75	50	15	1.121	1.75
11	15	1.121	1.75	51	15.2	1.121	1.75
12	14.8	1.121	1.75	52	14	1.121	1.75
13	15.1	1.121	1.75	53	14.7	1.121	1.75
14	16	1.121	1.75	54	15.2	1.121	1.75
15	15	1.121	1.75	55	15	1.121	1.75
16	15.3	1.121	1.75	56	14.9	1.121	1.75
17	16.1	1.121	1.75	57	15	1.121	1.75
18	16	1.121	1.75	58	14.6	1.121	1.75
19	15.2	1.121	1.75	59	15	1.121	1.75
20	15	1.121	1.75	60	15.3	1.121	1.75
21	14.8	1.121	1.75	61	14.8	1.121	1.75
22	15	1.121	1.75	62	15	1.121	1.75
23	15	1.121	1.75	63	14	1.121	1.75
24	15.2	1.121	1.75	64	14.8	1.121	1.75
25	16	1.121	1.75	65	15	1.121	1.75
26	16.1	1.121	1.75	66	14.6	1.121	1.75
27	15	1.121	1.75	67	14	1.121	1.75
28	15.1	1.121	1.75	68	15	1.121	1.75
29	14.9	1.121	1.75	69	15	1.121	1.75
30	15	1.121	1.75	70	14.5	1.121	1.75
31	14.7	1.121	1.75	71	14.9	1.121	1.75
32	15	1.121	1.75	72	14.3	1.121	1.75
33	15	1.121	1.75	73	16	1.121	1.75
34	14.8	1.121	1.75	74	15	1.121	1.75
35	14	1.121	1.75	75	14.8	1.121	1.75
36	14.1	1.121	1.75	76	15	1.121	1.75
37	14.2	1.121	1.75	77	15.6	1.121	1.75
38	14	1.121	1.75	78	14.3	1.121	1.75
39	15	1.121	1.75	79	14.7	1.121	1.75
40	15.1	1.121	1.75	80	15.1	1.121	1.75

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.15 *Descriptive Statistics* Panjang kepala

Data Antropometri	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum
Pk	80	14.9375	0.517388	14

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.16 Data Frekuensi Panjang kepala

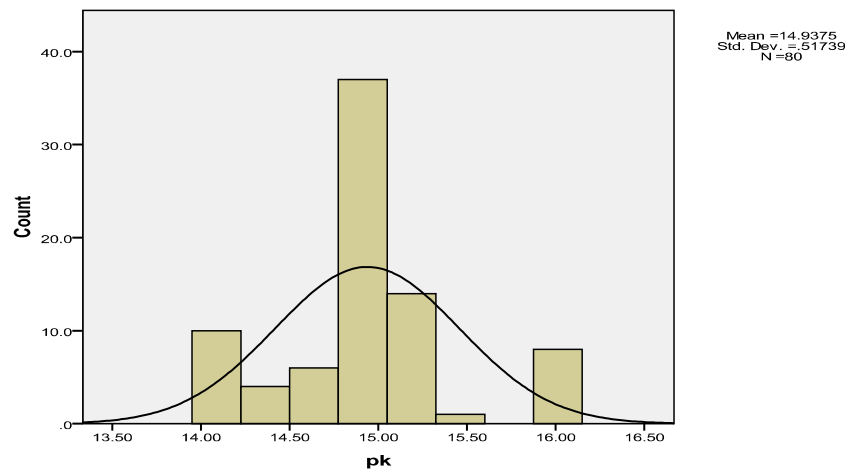
Pk	N Pengamatan	N Pengharapan
14	8	4.705882
14.1	1	4.705882
14.2	1	4.705882
14.3	3	4.705882
14.5	1	4.705882
14.6	3	4.705882
14.7	3	4.705882
14.8	8	4.705882
14.9	4	4.705882
15	25	4.705882
15.1	4	4.705882
15.2	7	4.705882
15.3	3	4.705882
15.6	1	4.705882
15.9	1	4.705882
16	5	4.705882
16.1	2	4.705882
Total	80	

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.17 Uji Statistik Data Panjang Kepala

	Pk
Chi Hitung	1.121E2 ^a
Derajat Kebebasan	16
Titik Asimtot	0

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)



Gambar 4.4 Grafik Kenormalan Panjang Kepala (Pk) (Sumber: Olahan Software SPSS 12, 2009)

Ho : Data berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} < \text{Chi_Tabel}$

H1 : Data tidak berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} > \text{Chi_Tabel}$

Dari Tabel 4.14 diperoleh bahwa Chi Square bernilai $1.121 < 1.75$, berarti data Panjang kepala merupakan data yang berdistribusi normal.

5. Kuning ke atas kepala

Data output uji kenormalan kuning ke atas kepala dapat dilihat pada Tabel 4.18. Sedangkan data *Descriptive Statistic* terlihat pada Tabel 4.19, dan untuk melihat frekuensi dari hasil data kuning ke atas kepala terlihat pada Tabel 4.20, serta Uji statistik data kuning ke atas kepala dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.18 Data Output Uji Kenormalan Kuning ke atas kepala

No	Kak	Chi-Square	Chi_Tabel
1	14.8	1.395	1.72
2	15	1.395	1.72
3	15.9	1.395	1.72
4	14	1.395	1.72
5	15.2	1.395	1.72
6	14	1.395	1.72
7	12.9	1.395	1.72
8	15	1.395	1.72
9	14	1.395	1.72
10	14.2	1.395	1.72
11	15.3	1.395	1.72
12	14	1.395	1.72

No	Kak	Chi-Square	Chi_Tabel
41	14.7	1.395	1.72
42	14	1.395	1.72
43	15	1.395	1.72
44	14.8	1.395	1.72
45	14.7	1.395	1.72
46	14	1.395	1.72
47	14	1.395	1.72
48	15	1.395	1.72
49	15.1	1.395	1.72
50	15.2	1.395	1.72
51	15.1	1.395	1.72
52	14	1.395	1.72

Tabel 4.18 Data Output Uji Kenormalan Kuping ke atas kepala (*lanjutan*)

No	Kak	Chi-Square	Chi_Tabel	No	Kak	Chi-Square	Chi_Tabel
13	14.1	1.395	1.72	53	14.6	1.395	1.72
14	15.6	1.395	1.72	54	15	1.395	1.72
15	15	1.395	1.72	55	14.8	1.395	1.72
16	15.7	1.395	1.72	56	14.3	1.395	1.72
17	16	1.395	1.72	57	15	1.395	1.72
18	15.6	1.395	1.72	58	14	1.395	1.72
19	15	1.395	1.72	59	15	1.395	1.72
20	14.2	1.395	1.72	60	15.2	1.395	1.72
21	14	1.395	1.72	61	14	1.395	1.72
22	14.3	1.395	1.72	62	15	1.395	1.72
23	15	1.395	1.72	63	14	1.395	1.72
24	14.8	1.395	1.72	64	14.5	1.395	1.72
25	15.7	1.395	1.72	65	14	1.395	1.72
26	14	1.395	1.72	66	14.5	1.395	1.72
27	14.2	1.395	1.72	67	14	1.395	1.72
28	15.5	1.395	1.72	68	15.1	1.395	1.72
29	14	1.395	1.72	69	15.2	1.395	1.72
30	13.5	1.395	1.72	70	14	1.395	1.72
31	14	1.395	1.72	71	14	1.395	1.72
32	15.5	1.395	1.72	72	14.5	1.395	1.72
33	14.3	1.395	1.72	73	15.4	1.395	1.72
34	14.5	1.395	1.72	74	14.8	1.395	1.72
35	14	1.395	1.72	75	14.2	1.395	1.72
37	14.1	1.395	1.72	77	15.1	1.395	1.72
38	14	1.395	1.72	78	14	1.395	1.72
39	14.9	1.395	1.72	79	14	1.395	1.72
40	15	1.395	1.72	80	15	1.395	1.72

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.19 *Descriptive Statistics* Kuping ke atas kepala

Data Antropometri	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum
KaK	80	14.605	0.612507	12.9

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.20 Data Frekuensi Kuping ke atas kepala

Kak	N Pengamatan	N Pengharapan	Kak	N Pengamatan	N Pengharapan
12.9	1	3.809524	14.9	1	3.809524
13.5	1	3.809524	15	13	3.809524
14	23	3.809524	15.1	4	3.809524
14.1	2	3.809524	15.2	4	3.809524
14.2	5	3.809524	15.3	1	3.809524

Tabel 4.20 Data Frekuensi Kuping ke atas kepala (*Lanjutan*)

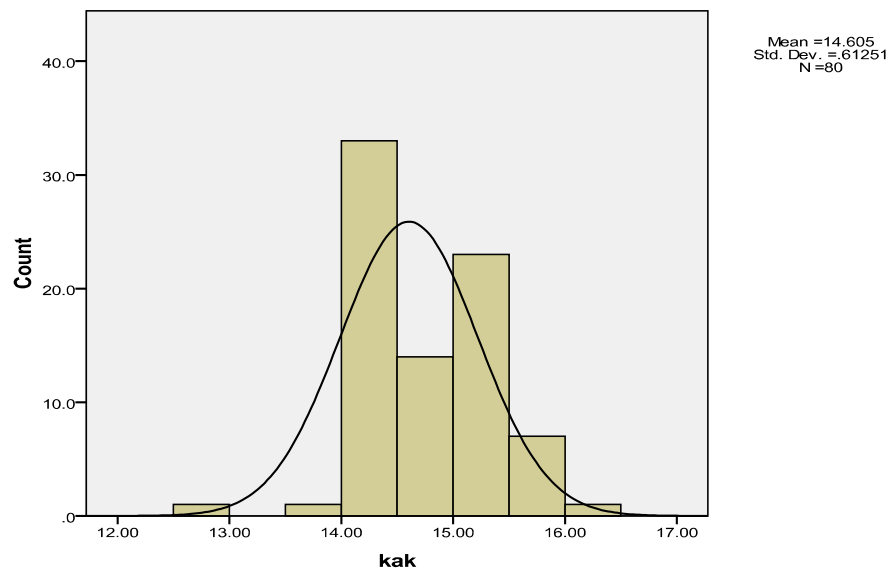
Kak	N Pengamatan	N Pengharapan	Kak	N Pengamatan	N Pengharapan
14.3	3	3.809524	15.4	1	3.809524
14.5	4	3.809524	15.5	2	3.809524
14.6	2	3.809524	15.6	2	3.809524
14.7	2	3.809524	15.7	2	3.809524
14.8	5	3.809524	15.9	1	3.809524
			16	1	3.809524
			Total	80	

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.21 Uji Statistik Data Kuping ke atas kepala

	Kak
Chi Hitung	1.395E2 ^a
Derajat Kebebasan	20
Titik Asimtot	0

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)



Gambar 4.5 Grafik Kenormalan Kuping ke atas kepala (Kak) (Sumber: Olahan Software SPSS 12, 2009)

Ho : Data berdistribusi normal, jika Chi_Square < Chi_Tabel

H1 : Data tidak berdistribusi normal, jika Chi_Square > Chi_Tabel

Dari Tabel 4.18 diperoleh bahwa Chi Square bernilai $1.395 < 1.72$, berarti data Kuping Ke atas kepala merupakan data yang berdistribusi normal.

6. Mata ke kepala

Data output uji kenormalan mata ke kepala dapat dilihat pada Tabel 4.22. Sedangkan data *Descriptive Statistic* terlihat pada Tabel 4.23, dan untuk melihat frekuensi dari hasil data mata ke kepala terlihat pada Tabel 4.24, serta Uji statistik data mata ke kepala dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.22 Data Output Uji Kenormalan Mata ke kepala

No	Mkk	Chi-Square	Chi_Tabel	No	Mkk	Chi-Square	Chi_Tabel
1	5	1.58	1.73	41	4.8	1.58	1.73
2	5.6	1.58	1.73	42	5.1	1.58	1.73
3	5.8	1.58	1.73	43	5	1.58	1.73
4	4.8	1.58	1.73	44	4.6	1.58	1.73
5	5.2	1.58	1.73	45	4.6	1.58	1.73
6	5	1.58	1.73	46	5	1.58	1.73
7	4.5	1.58	1.73	47	4.5	1.58	1.73
8	5	1.58	1.73	48	5	1.58	1.73
9	4.9	1.58	1.73	49	5	1.58	1.73
10	5	1.58	1.73	50	4	1.58	1.73
11	4.9	1.58	1.73	51	5	1.58	1.73
12	5	1.58	1.73	52	4.3	1.58	1.73
13	5	1.58	1.73	53	4	1.58	1.73
14	5.3	1.58	1.73	54	4.3	1.58	1.73
15	4.8	1.58	1.73	55	4	1.58	1.73
16	5	1.58	1.73	56	4.1	1.58	1.73
17	6	1.58	1.73	57	5	1.58	1.73
18	5.5	1.58	1.73	58	4.1	1.58	1.73
19	5.7	1.58	1.73	59	5	1.58	1.73
20	5.9	1.58	1.73	60	4.8	1.58	1.73
21	6	1.58	1.73	61	4	1.58	1.73
22	5	1.58	1.73	62	5.1	1.58	1.73
23	5.3	1.58	1.73	63	4	1.58	1.73
24	5.1	1.58	1.73	64	5	1.58	1.73
25	4.8	1.58	1.73	65	4.1	1.58	1.73
26	5	1.58	1.73	66	4	1.58	1.73
27	5	1.58	1.73	67	4	1.58	1.73
28	5.4	1.58	1.73	68	5.1	1.58	1.73
29	5.5	1.58	1.73	69	5	1.58	1.73
30	5.8	1.58	1.73	70	4.3	1.58	1.73
31	5.1	1.58	1.73	71	4	1.58	1.73
32	5	1.58	1.73	72	4	1.58	1.73
33	5.3	1.58	1.73	73	5	1.58	1.73
34	5	1.58	1.73	74	4.1	1.58	1.73

Tabel 4.22 Data Output Uji Kenormalan Mata ke kepala (*lanjutan*)

No	Mkk	Chi-Square	Chi_Tabel
35	4.7	1.58	1.73
36	5	1.58	1.73
37	5.2	1.58	1.73
38	5	1.58	1.73
39	5	1.58	1.73
40	5.4	1.58	1.73

No	Mkk	Chi-Square	Chi_Tabel
75	4	1.58	1.73
76	4	1.58	1.73
77	5	1.58	1.73
78	4.2	1.58	1.73
79	4	1.58	1.73
80	5.1	1.58	1.73

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.23 *Descriptive Statistics* Mata ke kapala

Data Antropometri	N	Rata-rata	Standar Deviasi	Nilai Minimum
Mkk	80	4.84625	0.536737	4

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.24 Data Frekuensi Mata ke kepala

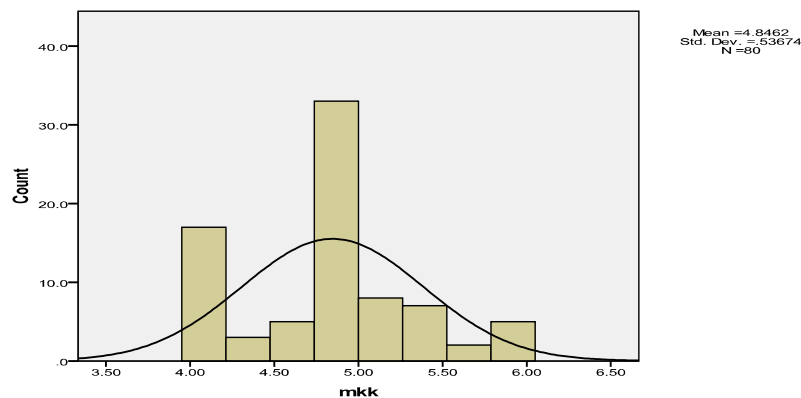
Mkk	N Pengamatan	N Pengharapan
4	12	4
4.1	4	4
4.2	1	4
4.3	3	4
4.5	2	4
4.6	2	4
4.7	1	4
4.8	5	4
4.9	2	4
5	26	4

Mkk	N Pengamatan	N Pengharapan
5.1	6	4
5.2	2	4
5.3	3	4
5.4	2	4
5.5	2	4
5.6	1	4
5.7	1	4
5.8	2	4
5.9	1	4
6	2	4
Total	80	

Sumber: Olahan Software SPSS 12 (2009)

Tabel 4.25 Uji Statistik Data mata ke kepala

	Mkk
Chi Hitung	1.580E2 ^a
Derajat Kebebasan	19
Titik Asimtot	0



Gambar 4.6 Grafik Kenormalan Mata ke kepala (Mkk) (Sumber: Olahan Software SPSS 12, 2009)

Ho : Data berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} < \text{Chi_Tabel}$

H1 : Data tidak berdistribusi normal, jika $\text{Chi_Square} > \text{Chi_Tabel}$

Dari Tabel 4.22 diperoleh bahwa Chi Square bernilai $1.58 < 1.73$, berarti data Mata keatas kepala merupakan data yang berdistribusi normal.

Tabel 4.26 Rekapitulasi Uji Kenormalan Data

No	Data Anthropometri	Chi_Square	Chi_Tabel	Keterangan
1	Lebar kepala	1.415	1.73	Data Normal
2	Lingkaran kepala	1.482	1.71	Data Normal
3	Tinggi kepala	1.023	1.72	Data Normal
4	Panjang kepala	1.121	1.75	Data Normal
5	Kuping ke atas kepala	1.395	1.72	Data Normal
6	Mata ke kepala	1.58	1.73	Data Normal

Sumber : Data diolah Sendiri (2009)

4.2.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk melihat apakah data yang diperoleh merupakan data yang seragam atau tidak.

1. Lebar Kepala (Lk)

Untuk uji keseragaman lebar kepala dapat terlihat pada Tabel 4.27 serta peta keseragaman lebar kepala dapat terlihat pada Gambar 4.7.

Tabel 4.27 Uji Keseragaman Lebar kepala (Lk)

No	n1	n2	n3	n4	Rata	BKA	BKB
1	10.5	10	11	12.5	11	12.162	10.041
2	11	10	10	11	10.5	12.162	10.041
3	12	10.5	11	10	10.875	12.162	10.041
4	10	11	11	12	11	12.162	10.041
5	11	11.3	11.3	12.5	11.525	12.162	10.041
6	10	12	12.5	10	11.125	12.162	10.041
7	9.5	10	10	10	9.875	12.162	10.041
8	11	10.2	13	12.3	11.625	12.162	10.041
9	10	11	12	11	11	12.162	10.041
10	10.5	10	13.1	11	11.15	12.162	10.041
11	11.2	9.8	11.1	13.2	11.325	12.162	10.041
12	10	10	10.2	10	10.05	12.162	10.041
13	10.5	11	13.2	13.2	11.975	12.162	10.041
14	12.2	10	12	11	11.3	12.162	10.041
15	10	10	12.5	12.4	11.225	12.162	10.041
16	11	10.5	13.1	11	11.4	12.162	10.041
17	12	11.2	10.2	11.7	11.275	12.162	10.041
18	12.5	10	10	10	10.625	12.162	10.041
19	11.5	10.2	13	11.6	11.575	12.162	10.041
20	11	10	13.2	12.2	11.6	12.162	10.041
$\sum x_i$					222.03		
\bar{X}					11.101		

Sumber : Olahan Excel (2009)

Keterangan: β : Tingkat keyakinan
 n : Banyaknya data
 k : Banyaknya subgrup
 σ : *Standar deviasi* sebenarnya
 σ_x : *Standar deviasi* distribusi rata-rata

- Tingkat keyakinan (β) : 2
- Jumlah grup (n) : 4
- Rata – rata dari harga rata – rata subgrup

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{K}$$

$$\bar{x} = \frac{222.03}{20}$$

$$\bar{x} = 11.101$$

- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(10.5 - 11.101)^2 + (11 - 11.101)^2 + \dots + (12.2 - 11.101)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{90.009}{80}}$$

$$\sigma = 1.06$$

- Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgroup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{1.06}{\sqrt{4}} = 0.53$$

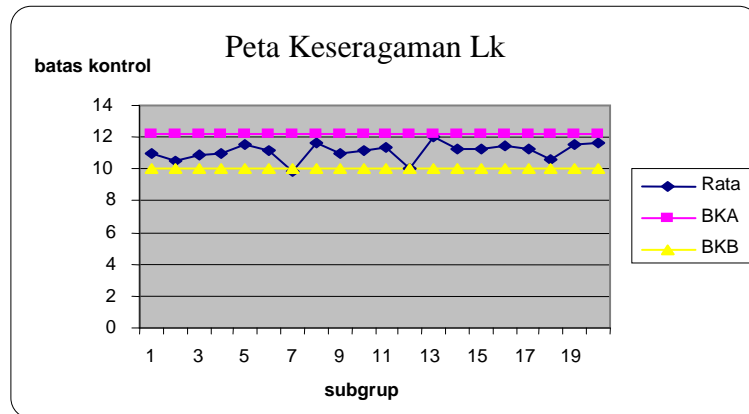
- Tentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (BKA dan BKB)

Dengan:

$$\text{BKA/B} = \bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= 11.101 + 2(0.53) \\ &= 12.161 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= 11.101 - 2(0.53) \\ &= 10.041 \end{aligned}$$



Gambar 4.7 Peta Keseragaman Lebar kepala (Lk) (Sumber : Olahan Excel, 2009)

2. Lingkaran kepala (Lkk)

Untuk uji keseragaman lingkaran kepala dapat terlihat pada Tabel 4.28 serta peta keseragaman lingkaran kepala dapat terlihat pada Gambar 4.8.

Tabel 4.28 Uji Keseragaman Data Lingkaran kepala (Lkk)

Subgroup	n1	n2	n3	n4	Rata	BKA	BKB
1	49	50	50.1	49.8	49.725	51.3303	48.9947
2	49	49.5	48.6	50.2	49.325	51.3303	48.9947
3	53	50	50.2	49	50.55	51.3303	48.9947
4	51	50.5	50	50	50.375	51.3303	48.9947
5	50.5	51.6	50.5	50.2	50.7	51.3303	48.9947
6	50	52.5	51	49.1	50.65	51.3303	48.9947
7	48	50	50	48.1	49.025	51.3303	48.9947
8	52	50.1	50.3	50	50.6	51.3303	48.9947
9	52.5	50.5	50	50	50.75	51.3303	48.9947
10	50	48.8	50.2	49.5	49.625	51.3303	48.9947
11	50.5	48.6	50	50	49.775	51.3303	48.9947
12	49	50	50	48.2	49.3	51.3303	48.9947
13	51.5	50.6	50.3	50.2	50.65	51.3303	48.9947
14	53.5	49.5	50	50	50.75	51.3303	48.9947
15	51	48.5	50	50.6	50.025	51.3303	48.9947
16	51.5	49	50.7	50	50.3	51.3303	48.9947
17	53	50.1	50	50.2	50.825	51.3303	48.9947
18	53.3	48	48.9	50	50.05	51.3303	48.9947
19	52	50.3	50.4	49	50.425	51.3303	48.9947
20	51	48	50.3	50	49.825	51.3303	48.9947
$\sum x_i$					1003.3		
\bar{X}					50.165		

Sumber : Olahan Excel (2009)

- Tingkat keyakinan (β) : 2

- Jumlah grup (n) : 4
- Rata – rata dari harga rata – rata subgrup

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{K}$$

$$\bar{x} = \frac{1003.3}{20}$$

$$\bar{x} = 50.165$$

- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(49 - 50.165)^2 + (49 - 50.165)^2 + \dots + (50 - 50.165)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{109.108}{80}}$$

$$\sigma = 1.168$$

- Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{1.168}{\sqrt{4}} = 0.584$$

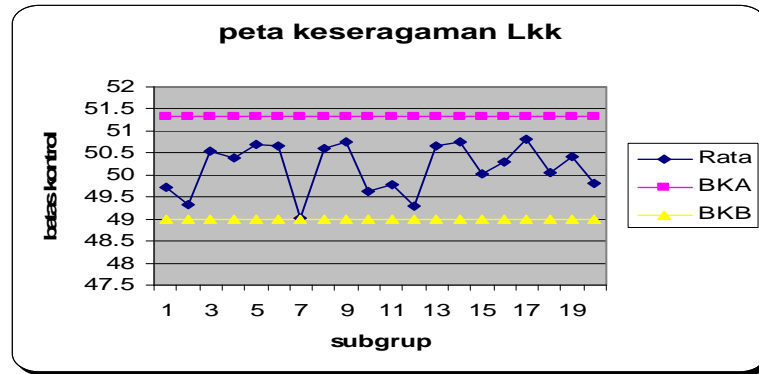
- Tentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (BKA dan BKB)

Dengan:

$$BKA/B = \bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$$

$$\begin{aligned} BKA &= 50.165 + 2(0.584) \\ &= 51.333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKB &= 50.165 - 2(0.584) \\ &= 48.997 \end{aligned}$$



Gambar 4.8 Peta Keseragaman lingkaran kepala (Lkk) (Sumber : Olahan Excel, 2009)

3. Tinggi kepala (Tk)

Untuk uji keseragaman tinggi kepala dapat terlihat pada Tabel 4.29 serta peta keseragaman tinggi kepala dapat terlihat pada Gambar 4.9.

Tabel 4.29 Uji Keseragaman Data Tinggi kepala (Tk)

Subgroup	n1	n2	n3	n4	Rata	BKA	BKB
1	15.5	16.2	14.8	15	15.375	16.07895	14.58855
2	16	14.8	14.2	16.3	15.325	16.07895	14.58855
3	17	15	15.3	14.6	15.475	16.07895	14.58855
4	15	15.2	15	15	15.05	16.07895	14.58855
5	16.3	15.6	15	15.1	15.5	16.07895	14.58855
6	15	16	16.2	14.7	15.475	16.07895	14.58855
7	14	16.4	14.6	14.2	14.8	16.07895	14.58855
8	16.5	17	15.7	15.2	16.1	16.07895	14.58855
9	15	15	16	15.1	15.275	16.07895	14.58855
10	15.6	14.6	16.2	14.8	15.3	16.07895	14.58855
11	16	14	15	15.3	15.075	16.07895	14.58855
12	14.8	15	14.5	14.7	14.75	16.07895	14.58855
13	15	15.5	15.9	16.2	15.65	16.07895	14.58855
14	15	14.5	15.4	15	14.975	16.07895	14.58855
15	16	15	15	15.1	15.275	16.07895	14.58855
16	17	14.5	15.3	15	15.45	16.07895	14.58855
17	14.8	15	15.1	16.2	15.275	16.07895	14.58855
18	16	14.1	14.8	14.8	14.925	16.07895	14.58855
19	17	15	15.6	15	15.65	16.07895	14.58855
20	17.5	15.2	16	15.2	15.975	16.07895	14.58855
$\sum x_i$					306.68		
\bar{X}					15.334		

Sumber : Olahan Excel (2009)

- Tingkat keyakinan (β) : 2
- Jumlah grup (n) : 4
- Rata – rata dari harga rata – rata subgrup

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{K}$$

$$\bar{x} = \frac{306.68}{20}$$

$$\bar{x} = 15.334$$

- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(15.5 - 15.334)^2 + (16 - 15.334)^2 + \dots + (15.2 - 15.334)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{44.41888}{80}}$$

$$\sigma = 0.74$$

- Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{0.74}{\sqrt{4}} = 0.37$$

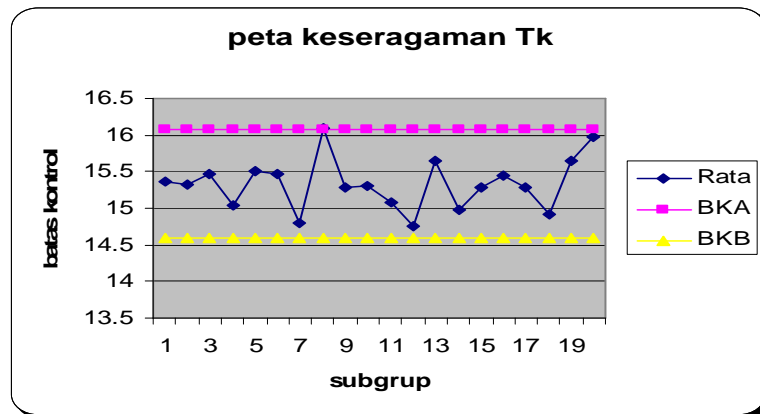
- Tentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (BKA dan BKB)

Dengan:

$$BKA/B = \bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$$

$$\begin{aligned} BKA &= 15.334 + 2(0.37) \\ &= 16.078 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKB &= 15.334 - 2(0.37) \\ &= 14.58 \end{aligned}$$



Gambar 4.9 Peta Keseragaman Tinggi kepala (Tk) (Sumber : Olahan Excel, 2009)

4. Panjang kepala (Pk)

Untuk uji keseragaman panjang kepala dapat terlihat pada Tabel 4.30, serta peta keseragaman panjang kepala dapat terlihat pada Gambar 4.10.

Tabel 4.30 Uji Keseragaman Data Panjang kepala (Pk)

Subgroup	n1	n2	n3	n4	Rata	BKA	BKB
1	14.8	14.8	14	14.8	14.6	15.38	14.46
2	14.9	15	14.3	15	14.8	15.38	14.46
3	16	15	15	14	15	15.38	14.46
4	15	15.2	15	14.8	15	15.38	14.46
5	15.2	16	15	15	15.3	15.38	14.46
6	15	16.1	14.6	14.6	15.075	15.38	14.46
7	15	15	14	14	14.5	15.38	14.46
8	15.3	15.1	15.2	15	15.15	15.38	14.46
9	15.2	14.9	15.9	15	15.25	15.38	14.46
10	15	15	15	14.5	14.875	15.38	14.46
11	15	14.7	15.2	14.9	14.95	15.38	14.46
12	14.8	15	14	14.3	14.525	15.38	14.46
13	15.1	15	14.7	16	15.2	15.38	14.46
14	15	14.8	15.2	15	15	15.38	14.46
15	15	14	15	14.8	14.7	15.38	14.46
16	15.3	14.1	14.9	15	14.825	15.38	14.46
17	15.5	14.2	15	15.6	15.075	15.38	14.46
18	15	14	14.6	14.3	14.475	15.38	14.46
19	15.2	15	15	14.7	14.975	15.38	14.46
20	15	15.1	15.3	15.1	15.125	15.38	14.46
$\sum x_i$					298.4		
\bar{X}					14.92		

Sumber : Olahan Excel (2009)

- Tingkat keyakinan (β) : 2
- Jumlah grup (n) : 4
- Rata – rata dari harga rata – rata subgrup

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{K}$$

$$\bar{x} = \frac{298.4}{20}$$

$$\bar{x} = 14.92$$

- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(14.8 - 14.92)^2 + (14.9 - 14.92)^2 + \dots + (15.1 - 14.92)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{21.172}{80}}$$

$$\sigma = 0.51$$

- Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{0.51}{\sqrt{4}} = 0.255$$

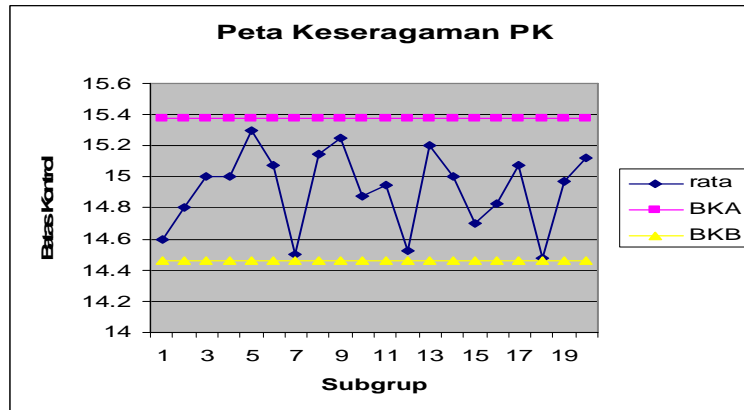
- Tentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (BKA dan BKB)

Dengan:

$$BKA/B = \bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$$

$$\begin{aligned} BKA &= 14.92 + 2(0.255) \\ &= 15.38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKB &= 14.92 - 2(0.255) \\ &= 14.46 \end{aligned}$$



Gambar 4.10 Peta Keseragaman Panjang kepala (Pk) (Sumber : Olahan Excel, 2009)

5. Kuping atas kepala (Kak)

Untuk uji keseragaman kuping ke atas kepala dapat terlihat pada Tabel 4.31 serta peta keseragaman lebar kepala dapat terlihat pada Gambar 4.11.

Tabel 4.31 Uji Keseragaman Data Kuping atas kepala (Kak)

Subgroup	n1	n2	n3	n4	Rata	BKA	BKB
1	14.8	14	14.7	14	14.375	15.228	14.012
2	15	14.3	14	15	14.575	15.228	14.012
3	15.9	15	15	14	14.975	15.228	14.012
4	14	14.8	14.8	14.5	14.525	15.228	14.012
5	15.2	15.7	14.7	14	14.9	15.228	14.012
6	14	14	14	14.5	14.125	15.228	14.012
7	14.1	14.2	14	14	14.075	15.228	14.012
8	15	15.5	15	15.1	15.15	15.228	14.012
9	14	14	15.1	15.2	14.575	15.228	14.012
10	14.2	13.5	15.2	14	14.225	15.228	14.012
11	15.3	14	15.1	14	14.6	15.228	14.012
12	14	15.5	14	14.5	14.5	15.228	14.012
13	14.1	14.3	14.6	15.4	14.6	15.228	14.012
14	15.6	14.5	15	14.8	14.975	15.228	14.012
15	15	14	14.8	14.2	14.5	15.228	14.012
16	15.7	14.2	14.3	14.6	14.7	15.228	14.012
17	16	14.1	15	15.1	15.05	15.228	14.012
18	15.6	14	14	14	14.4	15.228	14.012
19	15	14.9	15	14	14.725	15.228	14.012
20	14.2	15	15.2	15	14.85	15.228	14.012
$\sum x_i$					292.4		
\bar{X}					14.62		

Sumber : Olahan Excel (2009)

- Tingkat keyakinan (β) : 2
- Jumlah grup (n) : 4
- Rata – rata dari harga rata – rata subgrup

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{K}$$

$$\bar{x} = \frac{292.4}{20}$$

$$\bar{x} = 14.62$$

- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(14.8 - 14.62)^2 + (15 - 14.62)^2 + \dots + (15 - 14.62)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{29.656}{80}}$$

$$\sigma = 0.608$$

- Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{0.608}{\sqrt{4}} = 0.304$$

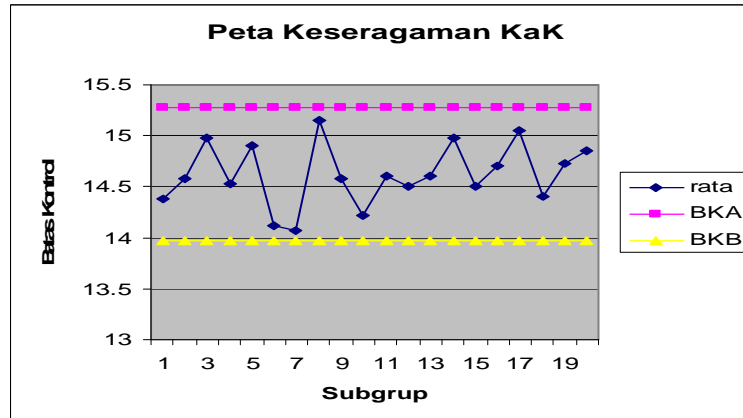
- Tentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (BKA dan BKB)

Dengan:

$$\text{BKA/B} = \bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= 14.62 + 2(0.304) \\ &= 15.228 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= 14.62 - 2(0.304) \\ &= 14.012 \end{aligned}$$



Gambar 4.11 Peta Keseragaman Kuping Atas Kepala (Kak) (Sumber : Olahan Excel, 2009)

6. Mata ke kepala (Mkk)

Untuk uji keseragaman mata ke kepala dapat terlihat pada Tabel 4.32 serta peta keseragaman mata ke kepala dapat terlihat pada Gambar 4.12.

Tabel 4.32 Uji Keseragaman Data Mata ke kepala (Mkk)

Subgroup	n1	n2	n3	n4	Rata	BKA	BKB
1	5	6	4.8	4	4.95	5.3797	4.3129
2	5.6	5	5.1	5.1	5.2	5.3797	4.3129
3	5.8	5.3	5	4	5.025	5.3797	4.3129
4	4.8	5.1	4.6	5	4.875	5.3797	4.3129
5	5.2	4.8	4.6	4.1	4.675	5.3797	4.3129
6	5	5	5	4	4.75	5.3797	4.3129
7	4.5	5	4.5	4	4.5	5.3797	4.3129
8	5	5.4	5	5.1	5.125	5.3797	4.3129
9	4.9	5.5	5	5	5.1	5.3797	4.3129
10	5	5.8	4	4.3	4.775	5.3797	4.3129
11	4.9	5.1	5	4	4.75	5.3797	4.3129
12	5	5	4.3	4	4.575	5.3797	4.3129
13	5	5.3	4	5	4.825	5.3797	4.3129
14	5.3	5	4.3	4.1	4.675	5.3797	4.3129
15	4.8	4.7	4	4	4.375	5.3797	4.3129
16	5	5	4.1	4	4.525	5.3797	4.3129
17	6	5.2	5	5	5.3	5.3797	4.3129
18	5.5	5	4.1	4.2	4.7	5.3797	4.3129
19	5.7	5	5	4	4.925	5.3797	4.3129
20	5.9	5.4	4.8	5.1	5.3	5.3797	4.3129
$\sum x_i$					96.925		
\bar{X}					4.8463		

Sumber : Olahan Excel (2009)

- Tingkat keyakinan (β) : 2
- Jumlah grup (n) : 4
- Rata – rata dari harga rata – rata subgrup

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{K}$$

$$\bar{x} = \frac{96.925}{20}$$

$$\bar{x} = 4.8463$$

- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(5 - 4.8463)^2 + (5.6 - 4.8463)^2 + \dots + (5.1 - 4.8463)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{22.75888}{80}}$$

$$\sigma = 0.533$$

- Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subgrup

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{0.533}{\sqrt{4}} = 0.26$$

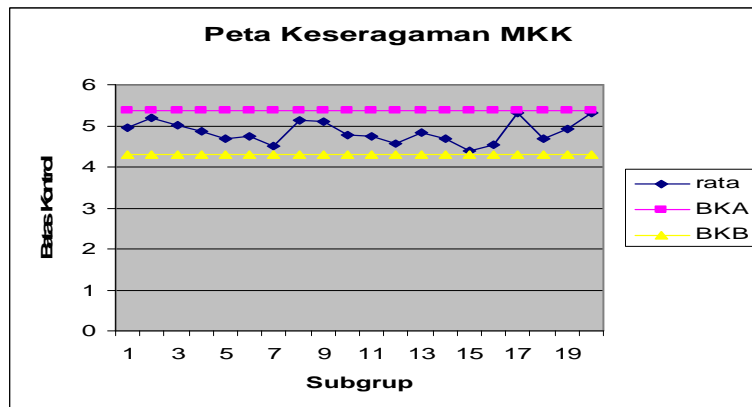
- Tentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah (BKA dan BKB)

Dengan:

$$BKA/B = \bar{x} \pm 2\sigma_{\bar{x}}$$

$$\begin{aligned} BKA &= 4.8463 + 2(0.26) \\ &= 5.379 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BKB &= 4.8463 - 2(0.26) \\ &= 4.31 \end{aligned}$$



Gambar 4.12 Peta Keseragaman Mata ke kepala (Mkk) (Sumber : Olahan Excel, 2009)

Tabel 4.33 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data

No	Data Anthropometri	Rata-rata	BKA	BKB	Keterangan
1	Lebar Kepala (Lk)	11.101	12.162	10.041	Data Seragam
2	Lingkar Kepala (Lkk)	50.163	51.33	48.99	Data Seragam
3	Tinggi Kepala (Tk)	15.334	16.07	14.58	Data Seragam
4	Panjang Kepala (Pk)	14.92	15.38	14.46	Data Seragam
5	Kuping Atas Kepala (Kak)	14.62	15.274	13.966	Data Seragam
6	Mata ke Kepala (Mkk)	4.8463	5.3797	4.3129	Data Seragam

Sumber : Diolah Sendiri (2009)

4.2.3 Uji Kecukupan Data

Untuk menentukan apakah data yang digunakan sudah dapat dikatakan cukup, dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$N' = \left[\frac{(\beta/\alpha) \sqrt{N(Xi)^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

Keterangan:

N: Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

N' : Jumlah pengamatan yang dibutuhkan

$N > N'$: Data cukup; $N < N'$: Data tidak cukup, penambahan data (n) sebesar $N' - N$

1. Lebar kepala (Lk)

Untuk uji kecukupan data lebar kepala dapat terlihat pada Tabel 4.34.

Dimana Tingkat keyakinan $\beta = 95\% = 2$, dan Tingkat ketelitian $\alpha = 5\% = 0.05$.

$$\text{Jadi, } \frac{\beta}{\alpha} = 40$$

Tabel 4.34 Uji Kecukupan Data Lebar kepala (Lk)

No	Lk	(Xi)2	No	Lk	(Xi)2	No	Lk	(Xi)2	No	Lk	(Xi)2
1	10.5	110.25	21	10	100	41	11	121	61	12.5	156.25
2	11	121	22	10	100	42	10	100	62	11	121
3	12	144	23	10.5	110.25	43	11	121	63	10	100
4	10	100	24	11	121	44	11	121	64	12	144
5	11	121	25	11.3	127.69	45	11.3	127.69	65	12.5	156.25
6	10	100	26	12	144	46	12.5	156.25	66	10	100
7	9.5	90.25	27	10	100	47	10	100	67	10	100
8	11	121	28	10.2	104.04	48	13	169	68	12.3	151.29
9	10	100	29	11	121	49	12	144	69	11	121
10	10.5	110.25	30	10	100	50	13.1	171.61	70	11	121
11	11.2	125.44	31	9.8	96.04	51	11.1	123.21	71	13.2	174.24
12	10	100	32	10	100	52	10.2	104.04	72	10	100
13	10.5	110.25	33	11	121	53	13.2	174.24	73	13.2	174.24
14	12.2	148.84	34	10	100	54	12	144	74	11	121
15	10	100	35	10	100	55	12.5	156.25	75	12.4	153.76
16	11	121	36	10.5	110.25	56	13.1	171.61	76	11	121
17	12	144	37	11.2	125.44	57	10.2	104.04	77	11.7	136.89
18	12.5	156.25	38	10	100	58	10	100	78	10	100
19	11.5	132.25	39	10.2	104.04	59	13	169	79	11.6	134.56
20	11	121	40	10	100	60	13.2	174.24	80	12.2	148.84
									Total (Xi)2		9949.03
									Rata		124.3629
									N		80
									N'		14.607
									Keterangan		Data cukup

Sumber : Olahan Excel (2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta/\alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{80(10.5^2 + \dots + 12.2^2) - (10.5 + \dots + 12.2)^2}}{(10.5 + \dots + 12.2)} \right]^2 = 14.607$$

Dari keterangan di atas, dapat dijelaskan bahwa data Lebar Kepala cukup.

Dikarenakan $N' < N$ ($14.607 < 80$)

2. Lingkaran kepala (Lkk)

Untuk uji kecukupan data lingkaran kepala dapat terlihat pada Tabel 4.35.

Dimana Tingkat keyakinan $\beta = 95\% = 2$, dan Tingkat ketelitian $\alpha = 5\% = 0.05$.

Tabel 4.35 Uji Kecukupan Data Lingkaran Kepala (Lkk)

No	Lkk	(Xi)2	No	Lkk	(Xi)2	No	Lkk	(Xi)2	No	Lkk	(Xi)2
1	49	2401	21	50	2500	41	50.1	2510.01	61	49.8	2480.04
2	49	2401	22	49.5	2450.25	42	48.6	2361.96	62	50.2	2520.04
3	53	2809	23	50	2500	43	50.2	2520.04	63	49	2401
4	51	2601	24	50.5	2550.25	44	50	2500	64	50	2500
5	50.5	2550.25	25	51.6	2662.56	45	50.5	2550.25	65	50.2	2520.04
6	50	2500	26	52.5	2756.25	46	51	2601	66	49.1	2410.81
7	48	2304	27	50	2500	47	50	2500	67	48.1	2313.61
8	52	2704	28	50.1	2510.01	48	50.3	2530.09	68	50	2500
9	52.5	2756.25	29	50.5	2550.25	49	50	2500	69	50	2500
10	50	2500	30	48.8	2381.44	50	50.2	2520.04	70	49.5	2450.25
11	50.5	2550.25	31	48.6	2361.96	51	50	2500	71	50	2500
12	49	2401	32	50	2500	52	50	2500	72	48.2	2323.24
13	51.5	2652.25	33	50.6	2560.36	53	50.3	2530.09	73	50.2	2520.04
14	53.5	2862.25	34	49.5	2450.25	54	50	2500	74	50	2500
15	51	2601	35	48.5	2352.25	55	50	2500	75	50.6	2560.36
16	51.5	2652.25	36	49	2401	56	50.7	2570.49	76	50	2500
17	53	2809	37	50.1	2510.01	57	50	2500	77	50.2	2520.04
18	53.3	2840.89	38	48	2304	58	48.9	2391.21	78	50	2500
19	52	2704	39	50.3	2530.09	59	50.4	2540.16	79	49	2401
20	51	2601	40	48	2304	60	50.3	2530.09	80	50	2500
										Total (Xi)2	201411.2
										Rata	2517.64
										N	80
										N'	0.87
										Keterangan	Data cukup

Sumber : Olahan Excel (2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta / \alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{80(49^2 + \dots + 50^2) - (49 + \dots + 50)^2}}{(49 + \dots + 50)} \right]^2 = 0.87$$

Dari keterangan di atas, dapat dijelaskan bahwa data Lingkaran Kepala cukup. Dikarenakan $N' < N$ ($0.87 < 80$)

3. Tinggi kepala (Tk)

Untuk uji kecukupan data tinggi kepala dapat terlihat pada Tabel 4.36.

Dimana Tingkat keyakinan $\beta = 95\% = 2$, dan Tingkat ketelitian $\alpha = 5\% = 0.05$.

Tabel 4.36 Uji Kecukupan Data Tinggi kepala (Tk)

No	Tk	(Xi)2	No	Tk	(Xi)2	No	Tk	(Xi)2	No	Tk	(Xi)2
1	15.5	240.25	21	16.2	262.44	41	14.8	219.04	61	15	225
2	16	256	22	14.8	219.04	42	14.2	201.64	62	16.3	265.69
3	17	289	23	15	225	43	15.3	234.09	63	14.6	213.16
4	15	225	24	15.2	231.04	44	15	225	64	15	225
5	16.3	265.69	25	15.6	243.36	45	15	225	65	15.1	228.01
6	15	225	26	16	256	46	16.2	262.44	66	14.7	216.09
7	14	196	27	16.4	268.96	47	14.6	213.16	67	14.2	201.64
8	16.5	272.25	28	17	289	48	15.7	246.49	68	15.2	231.04
9	15	225	29	15	225	49	16	256	69	15.1	228.01
10	15.6	243.36	30	14.6	213.16	50	16.2	262.44	70	14.8	219.04
11	16	256	31	14	196	51	15	225	71	15.3	234.09
12	14.8	219.04	32	15	225	52	14.5	210.25	72	14.7	216.09
13	15	225	33	15.5	240.25	53	15.9	252.81	73	16.2	262.44
14	15	225	34	14.5	210.25	54	15.4	237.16	74	15	225
15	16	256	35	15	225	55	15	225	75	15.1	228.01
16	17	289	36	14.5	210.25	56	15.3	234.09	76	15	225
17	14.8	219.04	37	15	225	57	15.1	228.01	77	16.2	262.44
18	16	256	38	14.1	198.81	58	14.8	219.04	78	14.8	219.04
19	17	289	39	15	225	59	15.6	243.36	79	15	225
20	17.5	306.25	40	15.2	231.04	60	16	256	80	15.2	231.04
										Total (Xi)2	18854.33
										Rata	235.68
										N	80
										N'	3.79
										Keterangan	Data cukup

Sumber : Olahan Excel (2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta / \alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{80(15.5^2 + \dots + 15.2^2) - (15.5 + \dots + 15.2)^2}}{(15.5 + \dots + 15.2)} \right]^2 = 3.79$$

Dari keterangan di atas, dapat dijelaskan bahwa data Tinggi Kepala cukup.
Dikarenakan $N' < N$ ($3.79 < 80$)

4. Panjang Kepala (Pk)

Untuk uji kecukupan data panjang kepala dapat terlihat pada Tabel 4.37.
Dimana Tingkat keyakinan $\beta = 95\% = 2$, dan Tingkat ketelitian $\alpha = 5\% = 0.05$.

Tabel 4.37 Uji Kecukupan Data Panjang kepala (Pk)

No	Pk	(Xi)2	No	Pk	(Xi)2	No	Pk	(Xi)2	No	Pk	(Xi)2
1	14.8	219.04	21	14.8	219.04	41	14	196	61	14.8	219.04
2	14.9	222.01	22	15	225	42	14.3	204.49	62	15	225
3	16	256	23	15	225	43	15	225	63	14	196
4	15	225	24	15.2	231.04	44	15	225	64	14.8	219.04
5	15.2	231.04	25	16	256	45	15	225	65	15	225
6	14.8	219.04	26	16.1	259.21	46	14.6	213.16	66	14.6	213.16
7	14	196	27	15	225	47	14	196	67	14	196
8	15.3	234.09	28	15.1	228.01	48	15.2	231.04	68	15	225
9	15.2	231.04	29	14.9	222.01	49	15.9	252.81	69	15	225
10	15	225	30	15	225	50	15	225	70	14.5	210.25
11	15	225	31	14.7	216.09	51	15.2	231.04	71	14.9	222.01
12	14.8	219.04	32	15	225	52	14	196	72	14.3	204.49
13	15.1	228.01	33	15	225	53	14.7	216.09	73	16	256
14	16	256	34	14.8	219.04	54	15.2	231.04	74	15	225
15	15	225	35	14	196	55	15	225	75	14.8	219.04
16	15.3	234.09	36	14.1	198.81	56	14.9	222.01	76	15	225
17	16.1	259.21	37	14.2	201.64	57	15	225	77	15.6	243.36
18	16	256	38	14	196	58	14.6	213.16	78	14.3	204.49
19	15.2	231.04	39	15	225	59	15	225	79	14.7	216.09
20	15	225	40	15.1	228.01	60	15.3	234.09	80	15.1	228.01
										Total (Xi)2	17871.46
										Rata	223.39
										N	80
										N'	1.89
										Keterangan	Data cukup

Sumber : Olahan Excel (2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta / \alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{80(14.8^2 + \dots + 15.1^2) - (14.8 + \dots + 15.1)^2}}{(14.8 + \dots + 15.1)} \right]^2 = 1.89$$

Dari keterangan di atas, dapat dijelaskan bahwa data Panjang Kepala cukup. Dikarenakan $N' < N$ ($1.89 < 80$)

5. Kuping ke atas kepala (Kak)

Untuk uji ksecukupnya data kuping ke atas kepala dapat terlihat pada Tabel

4.38. Dimana Tingkat keyakinan $\beta = 95\% = 2$, dan Tingkat ketelitian $\alpha = 5\% = 0.05$.

Tabel 4.38 Uji Kecukupan Data Kuping ke atas kepala (Kak)

No	Kak	(Xi)2	No	Kak	(Xi)2	No	Kak	(Xi)2	No	Kak	(Xi)2
1	14.8	219.04	21	14	196	41	14.7	216.09	61	14	196
2	15	225	22	14.3	204.49	42	14	196	62	15	225
3	15.9	252.81	23	15	225	43	15	225	63	14	196
4	14	196	24	14.8	219.04	44	14.8	219.04	64	14.5	210.25
5	15.2	231.04	25	15.7	246.49	45	14.7	216.09	65	14	196
6	14	196	26	14	196	46	14	196	66	14.5	210.25
7	12.9	166.41	27	14.2	201.64	47	14	196	67	14	196
8	15	225	28	15.5	240.25	48	15	225	68	15.1	228.01
9	14	196	29	14	196	49	15.1	228.01	69	15.2	231.04
10	14.2	201.64	30	13.5	182.25	50	15.2	231.04	70	14	196
11	15.3	234.09	31	14	196	51	15.1	228.01	71	14	196
12	14	196	32	15.5	240.25	52	14	196	72	14.5	210.25
13	14.1	198.81	33	14.3	204.49	53	14.6	213.16	73	15.4	237.16
14	15.6	243.36	34	14.5	210.25	54	15	225	74	14.8	219.04
15	15	225	35	14	196	55	14.8	219.04	75	14.2	201.64
16	15.7	246.49	36	14.2	201.64	56	14.3	204.49	76	14.6	213.16
17	16	256	37	14.1	198.81	57	15	225	77	15.1	228.01
18	15.6	243.36	38	14	196	58	14	196	78	14	196
19	15	225	39	14.9	222.01	59	15	225	79	14	196
20	14.2	201.64	40	15	225	60	15.2	231.04	80	15	225
										Total (Xi)2	17094.12
										Rata	213.68
										N	80
										N'	2.78
										Keterangan	Data cukup

Sumber : Olahan Excel (2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta / \alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{80(14.8^2 + \dots + 15^2) - (14.8 + \dots + 15)^2}}{(14.8 + \dots + 15)} \right]^2 = 2.78$$

Dari keterangan di atas, dapat dijelaskan bahwa data Kuping Ke atas Kepala cukup. Dikarenakan $N' < N$ ($2.78 < 80$)

6. Mata ke kepala (Mkk)

Untuk uji kecukupan data mata ke kepala dapat terlihat pada Tabel 4.39. Dimana Tingkat keyakinan $\beta = 95\% = 2$, dan Tingkat ketelitian $\alpha = 5\% = 0.05$.

Tabel 4.39 Uji Kecukupan Data Mata ke kepala (Mkk)

No	Mkk	(Xi)2	No	Mkk	(Xi)2	No	Mkk	(Xi)2	No	Mkk	(Xi)2
1	5	25	21	6	36	41	4.8	23.04	61	4	16
2	5.6	31.36	22	5	25	42	5.1	26.01	62	5.1	26.01
3	5.8	33.64	23	5.3	28.09	43	5	25	63	4	16
4	4.8	23.04	24	5.1	26.01	44	4.6	21.16	64	5	25
5	5.2	27.04	25	4.8	23.04	45	4.6	21.16	65	4.1	16.81
6	5	25	26	5	25	46	5	25	66	4	16
7	4.5	20.25	27	5	25	47	4.5	20.25	67	4	16
8	5	25	28	5.4	29.16	48	5	25	68	5.1	26.01
9	4.9	24.01	29	5.5	30.25	49	5	25	69	5	25
10	5	25	30	5.8	33.64	50	4	16	70	4.3	18.49
11	4.9	24.01	31	5.1	26.01	51	5	25	71	4	16
12	5	25	32	5	25	52	4.3	18.49	72	4	16
13	5	25	33	5.3	28.09	53	4	16	73	5	25
14	5.3	28.09	34	5	25	54	4.3	18.49	74	4.1	16.81
15	4.8	23.04	35	4.7	22.09	55	4	16	75	4	16
16	5	25	36	5	25	56	4.1	16.81	76	4	16
17	6	36	37	5.2	27.04	57	5	25	77	5	25
18	5.5	30.25	38	5	25	58	4.1	16.81	78	4.2	17.64
19	5.7	32.49	39	5	25	59	5	25	79	4	16
20	5.9	34.81	40	5.4	29.16	60	4.8	23.04	80	5.1	26.01
										Total (Xi)2	1901.65
										Rata	23.77
										N	80
										N'	19.38
										Keterangan	Data cukup

Sumber : Olahan Excel (2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta / \alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{80(5^2 + \dots + 5.1^2) - (5 + \dots + 5.1)^2}}{(5 + \dots + 5.1)} \right]^2 = 19.38$$

Dari keterangan di atas, dapat dijelaskan bahwa data Mata Ke Kepala cukup.

Dikarenakan $N' < N$ ($19.38 < 80$)

Tabel 4.40 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

No	Data Anthropometri	N	N'	Keterangan
1	Lebar Kepala (Lk)	80	14.607	Data Cukup
2	Lingkar Kepala (Lkk)	80	0.867213	Data Cukup
3	Tinggi Kepala (Tk)	80	3.778338	Data Cukup
4	Panjang Kepala (Pk)	80	1.895541	Data Cukup
5	Kuping Atas Kepala (Kak)	80	2.778918	Data Cukup
6	Mata ke Kepala (Mkk)	80	19.379	Data Cukup

Sumber : Diolah Sendiri (2009)

4.2.4 Perhitungan Persentil

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (1995), besarnya nilai persentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal. Persentil adalah batas rentang yang dapat dipakai.

Persentil 5th, perhitungannya : $\bar{X} - 1.645 \cdot SD$

Persentil 50th, perhitungannya : \bar{X}

Persentil 95th, perhitungannya : $\bar{X} + 1.645 \cdot SD$

1. Tinggi Helm

Tinggi helm dapat dicari dengan menggunakan data tinggi kepala (Tk) (persentil 50th) untuk tinggi kepala digunakan agar anak yang memiliki postur kepala yang kecil maupun yang memiliki postur kepala yang besar dapat dengan mudah menggunakan helm.

- \bar{X} Tinggi kepala = 15.334
- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(15.5 - 15.334)^2 + (16 - 15.334)^2 + \dots + (15.2 - 15.334)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{44.41888}{80}}$$

$$\sigma = 0.74$$

$$\text{Standar Deviasi Tinggi kepala} = 0.74$$

$$\begin{aligned} \text{Persentil } 50^{\text{th}} \text{ Tinggi kepala} &= \bar{X} \\ &= 15.334 \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi helm hasil perancangan} = 15.334 \text{ cm}$$

2. Panjang Helm

Panjang helm dapat dicari dengan menggunakan data panjang kepala (Pk) (persentil 50th) persentil 50th digunakan agar anak yang memiliki postur kepala yang kecil maupun yang memiliki postur kepala yang besar dapat dengan nyaman menggunakan helm.

$$\begin{aligned} \bar{X} \text{ Pk} &= 14.92 \\ \text{Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian} \end{aligned}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(14.8 - 14.92)^2 + (14.9 - 14.92)^2 + \dots + (15.1 - 14.92)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{21.172}{80}}$$

$$\sigma = 0.51$$

$$\text{Standar Deviasi Panjang kepala} = 0.51$$

$$\begin{aligned} \text{Persentil } 50^{\text{th}} \text{ Panjang kepala} &= \bar{X} \text{ Panjang kepala} \\ &= 14.92 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang Helm hasil perancangan} = 14.92 \text{ cm}$$

3. Lebar helm

Dalam perancangan helm ini, ukuran lebar helm diperoleh dari data lebar kepala, dengan menggunakan persentil 95th, untuk lebar kepala digunakan agar anak yang memiliki postur kepala yang kecil maupun yang memiliki postur kepala yang besar dapat dengan nyaman menggunakan helm.

- \bar{X} Lebar kepala = 11.1
- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(10.5 - 11.101)^2 + (11 - 11.101)^2 + \dots + (12.2 - 11.101)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{90.009}{80}}$$

$$\sigma = 1.06$$

$$\text{Standar Deviasi Lebar kepala} = 1.06$$

- Persentil 95th Lebar kepala = $\bar{X} + 1.645 \text{ SD}$
 $= 11.1 + 1.645 (1.06)$
 $= 12.84 \text{ cm}$

$$\text{Lebar Helm hasil perancangan} = 13 \text{ cm}$$

4. Lingkaran helm

Dalam perancangan helm ini, ukuran lingkaran helm diperoleh dari data lingkaran kepala, dengan menggunakan persentil 95th, untuk lingkaran kepala digunakan agar anak yang memiliki postur kepala yang kecil maupun yang memiliki postur kepala yang besar dapat dengan nyaman menggunakan helm.

- \bar{X} Lingkaran kepala = 50.163
- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(49 - 50.165)^2 + (49 - 50.165)^2 + \dots + (50 - 50.165)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{109.108}{80}}$$

$$\sigma = 1.168$$

Standar Devias Lingkaran kepala = 1.168

- Persentil 95th Lingkaran kepala = $\bar{X} + 1.645 \text{ SD}$
 $= 50.163 + 1.645 (1.168)$
 $= 52.08 \text{ cm}$

Lingkaran helm hasil perancangan = 52.08 cm

5. Bagian jarak kuping atas helm

Dalam perancangan helm ini, ukuran kuping keatas helm diperoleh dari data kuping atas kepala (Kak), dengan menggunakan persentil 50th, digunakan agar anak yang memiliki jarak kuping atas kepala yang kecil maupun yang memiliki jarak kuping atas kepala yang besar dapat dengan mudah menggunakan helm.

- \bar{X} Kuning keatas kepala = 14.62
- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(14.8 - 14.62)^2 + (15 - 14.62)^2 + \dots + (15 - 14.62)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{29.656}{80}}$$

$$\sigma = 0.608$$

Standar Deviasi Kuning keatas kepala = 0.608

- Persentil 50th Kuning keatas kepala = \bar{X}
 $= 14.62$

Jarak kuping atas Helm hasil perancangan = 14.62 cm

6. Jarak kaca helm dengan mata

Dalam perancangan helm ini, ukuran jarak kaca helm ke mata diperoleh dari data (Kak), ini untuk kaca helm bening dengan menggunakan persentil 50th, digunakan agar anak yang memiliki jarak mata ke kepala yang kecil maupun yang memiliki jarak mata ke kepala yang besar dapat dengan mudah menggunakan helm. Sedangkan untuk kaca helm hitam dengan menggunakan persentil 95th, digunakan agar anak yang memiliki jarak mata ke kepala yang kecil maupun yang memiliki jarak mata ke kepala yang besar dapat dengan nyaman menggunakan helm.

1. Untuk kaca helm bening

- \bar{X} Mata ke kepala = 4.85
- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(5 - 4.8463)^2 + (5.6 - 4.8463)^2 + \dots + (5.1 - 4.8463)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{22.75888}{80}}$$

$$\sigma = 0.533$$

$$\text{Standar Deviasi Mata ke kepala} = 0.53$$

- Persentil 50th Mata ke kepala = \bar{X}
= 4.85

Jarak mata ke kaca Helm untuk kaca bening hasil perancangan = 4.85

cm

2. Untuk kaca helm hitam

- \bar{X} Mata ke kepala = 4.85
- Standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(5 - 4.8463)^2 + (5.6 - 4.8463)^2 + \dots + (5.1 - 4.8463)^2}{80}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{22.75888}{80}}$$

$$\sigma = 0.533$$

$$\text{Standar Deviasi Mata ke kepala} = 0.53$$

$$\begin{aligned} \text{Persentil } 95^{\text{th}} \text{ Mata ke kepala} &= \bar{X} + 1.645 \text{ SD} \\ &= 4.85 + 1.645 (0.53) \\ &= 5.72 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jarak mata ke kaca Helm untuk kaca hitam hasil perancangan = 5.72 cm

4.3 Penyusunan Konsep-Konsep Produk

Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Dalam penyusunan konsep produk ini, menghasilkan ukuran helm yang akan dilakukan perancangan. Ukuran anthropometri ini dihasilkan oleh perhitungan persentil serta biaya produksi hasil perancangan helm. Untuk ukuran tali *chinstrap* didapat dengan menghitung Lebar kepala yaitu dengan ukuran 2 x Lebar kepala, sehingga didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{Panjang tali chinstrap} &= 2 \times \text{ukuran Lebar kepala} \\ &= 2 \times 13 \\ &= 26 \text{ cm} \end{aligned}$$

Adapun hasil ukuran yang dihasilkan oleh perhitungan persentil adalah:

Tabel 4.41 Rekapitulasi Perhitungan Persentil

No	Data Antropometri	Hasil (cm)
1	Tinggi Helm	15.334 cm
2	Panjang Helm	14.92 cm
3	Lebar Helm	13 cm
4	Lingkaran helm	52.08 cm
5	Jarak kaca helm dengan mata	14.62 cm
6	Bagian kuping atas helm:	
	• Kaca helm bening	4.85 cm
	• Kaca helm hitam	5.72 cm
7	Panjang tali <i>chinstrap</i>	26 cm

Sumber : Diolah Sendiri (2009)

Perhitungan biaya produksi pembuatan helm anak-anak dapat dilihat pada Tabel 4.42.

Tabel 4.42 Perhitungan Biaya Produksi Helm Anak-Anak

No	Nama barang	Banyak	Harga
1	Kaca bening helm	1 item	Rp 4000,-
2	Kaca hitam helm	1 item	Rp 4000,-
3	Fiber	1 item	Rp 16.000,-
4	Stereophony (busa putih)	1 item	Rp 3000,-
5	Kain	1 item	Rp 2000,-
6	Cat	1 item	Rp 3000,-
7	Stiker light	1 item	Rp. 2000,-
8	Tali chinstrap	1 item	Rp. 4000,-
Total			Rp. 38. 000,-

Sumber : Olahan Excel (2009)

Untuk pengerjaan fiber. Serat dan lem fiber = Rp.80.000,- untuk 5 buah helm.

$$\begin{aligned}\text{Jadi harga untuk pembuatan 1 buah fiber helm} &= \frac{Rp\,80.000}{5} \\ &= \text{Rp. 16.000,-}\end{aligned}$$

Sehingga perbandingan helm yang ada di pasaran dengan helm hasil rancangan jelas terlihat. Helm yang ada di pasaran pada saat ini sebesar Rp. 44.000,-, sedangkan helm hasil rancangan sebesar Rp. 38.000,-.

4.4 Visualisasi Rancangan

Visualisasi rancangan ini menjelaskan gambar produk rancangan helm yang memiliki kriteria ergonomis dalam bentuk gambar gambar 3 dimensi lengkap dengan ukuran yang diperoleh dari perhitungan persentil. Visualisasi rancangan ini akan menjadi landasan dalam pembuatan produk helm yang ergonomis untuk anak-anak. Desain 3 dimensi hasil rancangan dapat dilihat pada **Lampiran B**.

4.5 Menguji Konsep Produk

Pengujian konsep produk dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan pelanggan telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk tersebut. Jika tanggapan pelanggan buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang bila dibutuhkan. Dalam penelitian ini, pengujian konsep yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan cara helm yang telah selesai harus dicoba langsung oleh anak-anak. Jika produk yang telah dilakukan pengujian kepada anak-anak berhasil dengan baik, maka penelitian ini

berhasil dilakukan. Dan jika produk gagal, maka akan dilakukan perhitungan ulang persentil yang digunakan untuk merancang helm anak-anak tersebut.

Sebelum melakukan pengujian konsep produk terlebih dahulu dilakukan hal-hal berikut yang merupakan proses pengembangan produk:

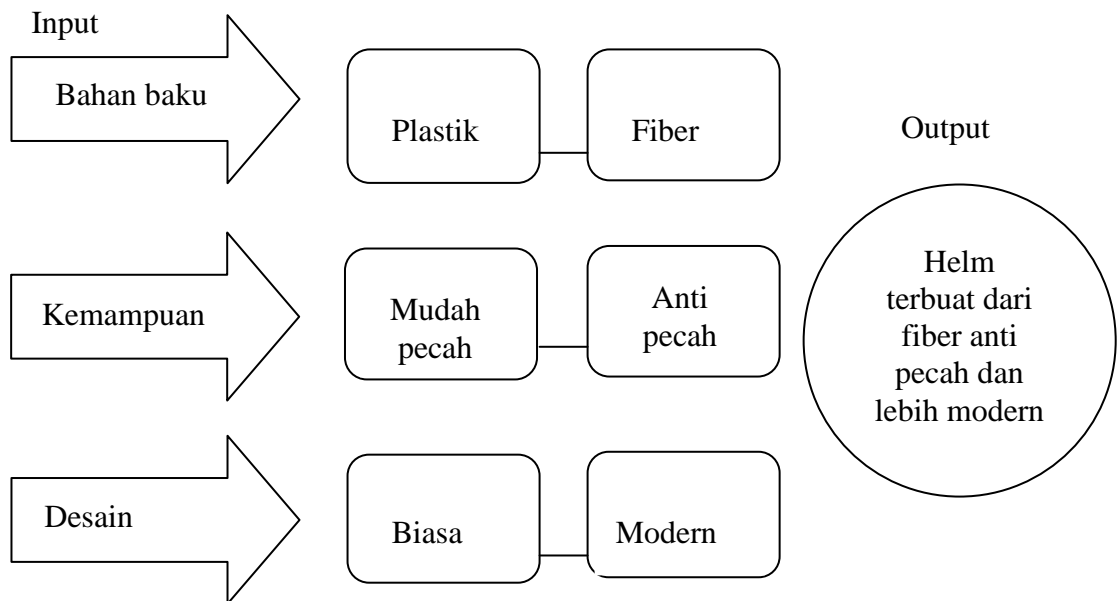
4.5.1 Desain dan Penyusunan Konsep

Dalam tahapan ini, peneliti melakukan analisis mengenai desain dari produk yang akan dibuat berdasarkan konsep-konsep produk yang telah di tetapkan.

4.5.1.1 Konsep-Konsep produk

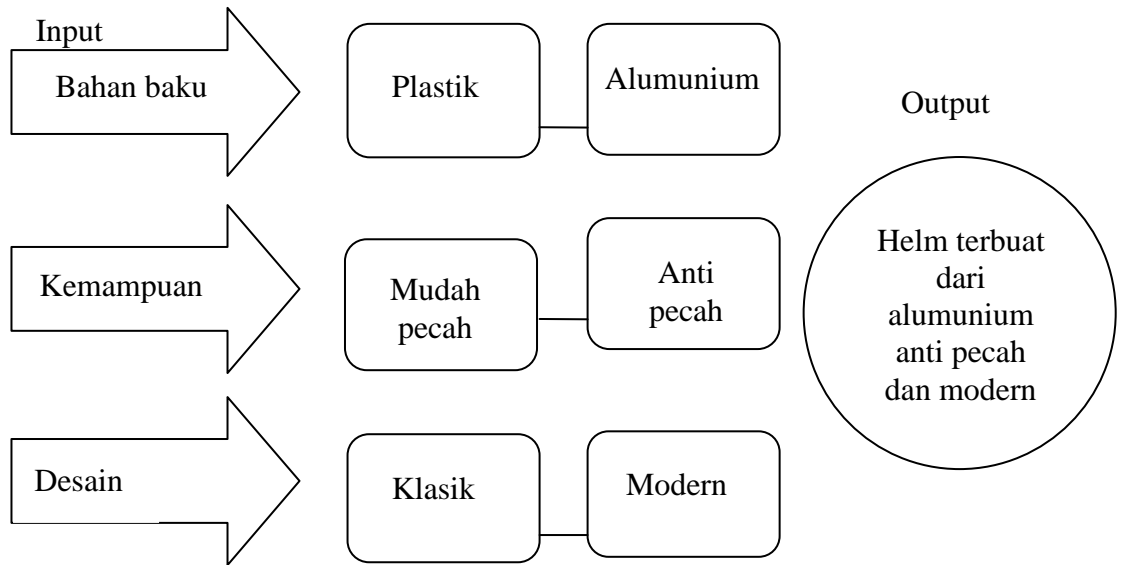
Konsep produk merupakan sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja dan bentuk produk yang akan dikembangkan.

1. Konsep A



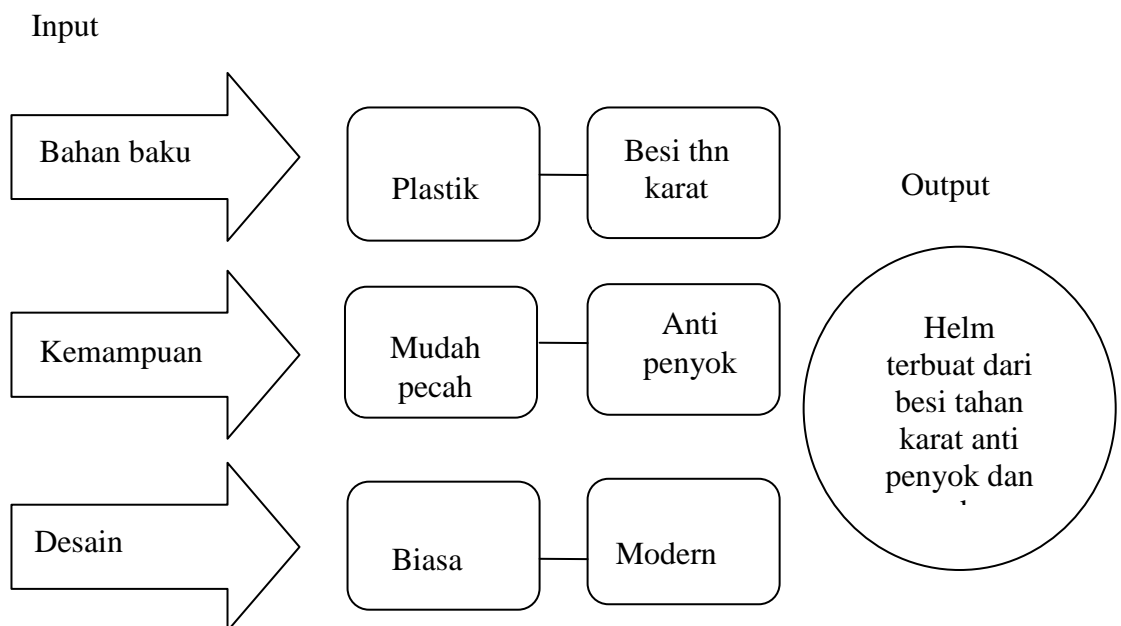
Gambar 4.13 Konsep A (Sumber : Olahan Sendiri. 2009)

2. Konsep B



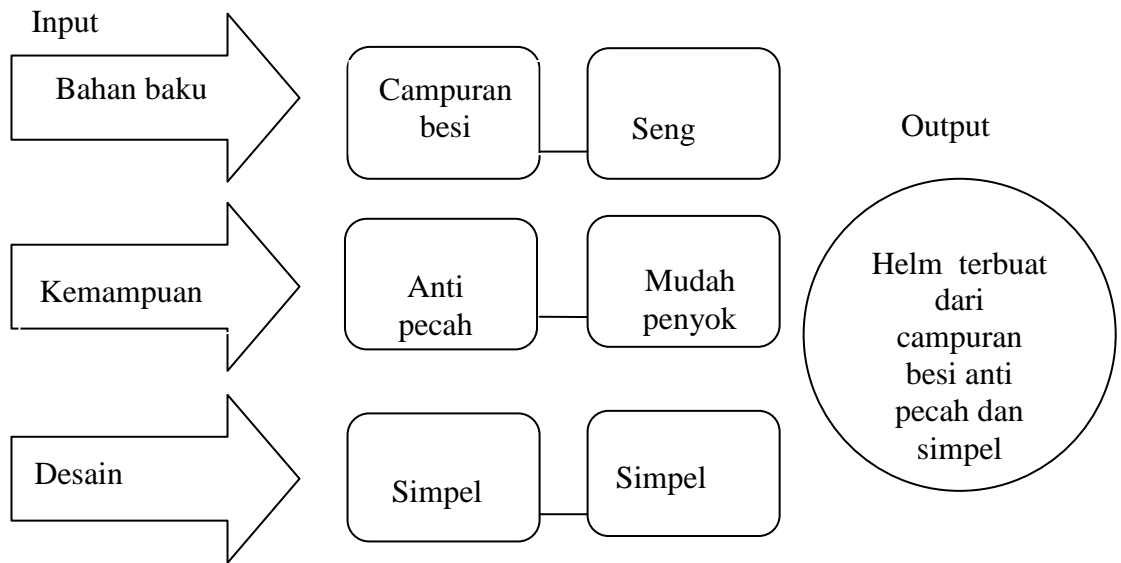
Gambar 4.14 Konsep B (Sumber : Olahan Sendiri. 2009)

3. Konsep C



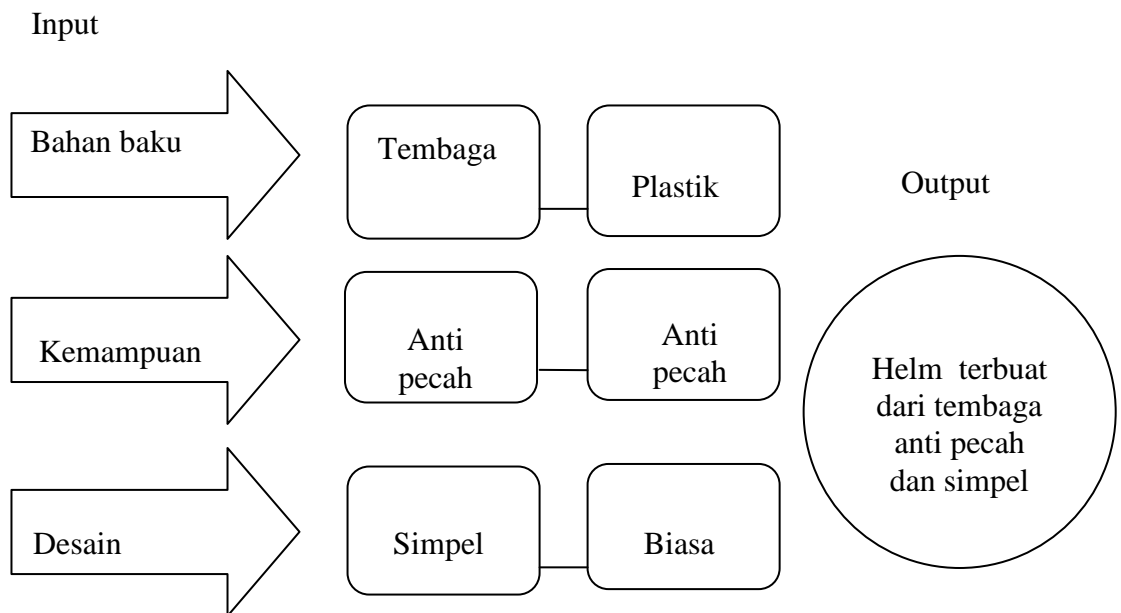
Gambar 4.15 Konsep C (Sumber : Olahan Sendiri. 2009)

4. Konsep D



Gambar 4.16 Konsep D (Sumber : Olahan Sendiri. 2009)

5. Konsep E



Gambar 4.17 Konsep E (Sumber : Olahan Sendiri. 2009)

4.5.2 Pemilihan Konsep

Dalam pemilihan konsep terdiri dari kegiatan yaitu penyaringan konsep dan penilaian konsep. Penyaringan konsep bertujuan untuk mempersempit jumlah konsep secara cepat dan memperbaiki konsep yang telah ada, sedangkan penilaian konsep digunakan agar peningkatan jumlah alternative penyelesaian dapat dibedakan lebih baik antara konsep bersaing.

4.5.2.1 Penyaringan konsep

Untuk melakukan penyaringan konsep dibutuhkan adanya matrik seleksi. Berikut merupakan matrik konsep, perhitungan dan perankingan yang dilakukan oleh Tim Pengembangan terhadap masing-masing konsep yang ada.

Tabel 4.43 Pemilihan Konsep

Kriteria seleksi	Konsep				
	A	B	C	D	E
Fungsional	+	0	0	0	0
Kemampuan	+	+	0	-	0
Waktu	+	0	-	-	0
Daya tahan	0	+	+	0	-
Biaya	0	-	-	0	+
Jumlah (+)	3	2	2	1	1
Jumlah (0)	2	2	2	3	3
Jumlah (-)	1	1	2	2	1
Nilai bersih	2	1	0	-1	0
Rangking	1	2	3	4	3
Lanjutkan	Ya	Ya	Gabung	Tidak	Gabung

Sumber : Olahan Excel (2009)

Dimana:

(+) = Lebih baik

(0) = Sama dengan

(1) = Kurang baik

Dari hasil perankingan yang dilakukan dapat diketahui bahwa konsep produk yang akan dikembangkan adalah konsep A. Sebab pada konsep A nilai bersih = 2, dan perankingan ke 1 yang terbaik dari hasil penyaringan konsep.

4.5.2.2 Penilaian Konsep

Penilai konsep merupakan langkah lanjutan dari penyaringan konsep dimana langkah yang dilakukan dalam penilaian konsep yakni menilai kriteria nilai dengan cara perangkingan konsep yang terbaik.

Beberapa langkah dalam penilaian konsep diantaranya:

1. Membuat rangking konsep
2. Mengabungkan dan memperbaiki konsep
3. Memilih satu atau lebih konsep
4. Merefleksikan hasil dari konsep

Dari lima konsep yang di saring (A, B, C, D dan E) : Konsep yang layak untuk dilanjutkan pada tahapan penilaian adalah :

1. Konsep A
2. Konsep B
3. Konsep CE

Dimana dalam penilaian konsep untuk produk helm dapat dilihat pada Tabel 4.44.

Tabel 4.44 Penilaian Konsep

		Konsep					
		A		B		CE	
Kriteria nilai	Beban (%)	Rating	Nilai beban	Rating	Nilai beban	Rating	Nilai beban
Fungsional	20	4	0,8	3	0,6	3	0,6
Kemampuan	20	4	0,8	4	0,8	3	0,6
Waktu	15	4	0,6	4	0,6	4	0,6
Daya tahan	30	3	0,9	4	1,2	3	0,9
Biaya	15	3	0,45	2	0,3	4	0,6
	Total nilai	3,55		3,5		3,3	
	Peringkat	1		2		3	
	Lanjutkan?	Kembangkan		Tidak		Tiak	

Sumber : Olahan Excel (2009)

Berdasarkan Penilaian konsep yang dilakukan pada produk helm, maka penilaian konsep yang dapat dikembangkan atau yang dipilih pada kosep A, dengan total nilai = 3,55, yang merupakan peringkat ke 1. Sedangkan untuk

kriteria produk yang perlu diperhatikan guna dikembangkan adalah Daya Tahan dengan nilai beban = 0,9.

Berikut adalah hasil observasi yang dilakukan penulis kepada 10 orang anak yang menggunakan hasil rancangan helm. Observasi dilakukan mengenai kondisi kepala pada saat memakainya, hal tersebut dapat dilihat pada **Lampiran C**.

Adapun hasil observasi yang telah dilakukan yaitu telah memenuhi hal – hal berikut :

1. Ukuran lebar kepala sudah tidak terlihat longgar sehingga anak-anak menjadi nyaman.
2. Bagian belakang helm yang sudah tertutupi sepenuhnya sehingga anak-anak menjadi nyaman dan aman pada saat memakai helm.
3. Bagian telinga sudah tidak tercepit dan tidak merasa sakit sehingga anak menjadi nyaman pada saat memakai helm.
4. Jarak kaca telah sesuai, tidak terlalu jauh ataupun dekat, sehingga pandangan menjadi normal serta telah terlindungi dengan debu dan sinar matahari.
5. Lekukan belakang helm telah memberikan rasa nyaman kepada pengguna.

Disini dapat dilihat pada Tabel 4.45 mengenai kelebihan dan kekurangan dari produk helm anak-anak yang ada dipasaran dengan produk helm anak-anak hasil rancangan.

Tabel 4.45 Perbandingan Helm Saat Ini Dengan Helm Hasil Rancangan

No	Nama Variabel	Helm saat ini	Helm hasil rancangan
1	Ukuran	Belum sesuai ukuran	Sudah sesuai dengan ukuran kepala anak-anak
1	Kaca helm	Kaca tunggal atau satu (kaca hitam)	Kaca terdiri dari kaca hitam dan bening
2	Tali chinstrap	Tali biasa	Sudah standar
3	Desain warna	Biasa atau cat biasa	Menambahkan <i>stiker light</i> .
4	Bentuk	Biasa	Sesuai dengan lekukan belakang kepala anak-anak
5	Harga	Rp. 44.000,-	Rp.38.000,-

Sumber : Olahan Excel (2009)

Adapun harga helm anak-anak yang ada saat ini didapatkan dari hasil observasi terhadap harga helm untuk masing-masing toko helm yang ada diwilayah Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 4.46.

Tabel 4.46 Rata-Rata Harga Helm yang Ada Di Wilayah Pekanbaru

No	Harga	No	Harga
1	40.000	16	40.000
2	45.000	17	45.000
3	45.000	18	45.000
4	45.000	19	45.000
5	45.000	20	40.000
6	45.000	21	45.000
7	40.000	22	45.000
8	45.000	23	45.000
9	45.000	24	45.000
10	45.000	25	45.000
11	40.000	26	45.000
12	45.000	27	40.000
13	45.000	28	45.000
14	45.000	29	45.000
15	45.000	30	45.000
		\bar{X}	44.000

Sumber : Olahan Excel (2009)

Setelah dilakukan observasi yang dilakukan terhadap 30 toko helm yang ada di Pekanbaru didapatkan rata-rata harga helm anak-anak yaitu sebesar Rp. 44.000,-.

BAB V

ANALISA

5.1 Analisa Helm

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap kondisi helm anak-anak, yaitu melalui observasi, wawancara dan kuesioner yang disebarkan, dapat diketahui bahwa helm anak-anak yang digunakan saat ini pada umumnya sudah cukup baik. Namun dilihat dari fungsi dan bentuk, masih terdapat kekurangan dan masih belum memenuhi kriteria ergonomi yang efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien.

Berdasarkan pengamatan, helm anak-anak yang digunakan pada saat ini belum memiliki ukuran fisik yang sesuai untuk rata-rata ukuran antropometri kepala anak-anak yang didapatkan. Tinggi kepala, lebar kepala, panjang kepala, lingkaran kepala, mata kekepala, tinggi kepala keatas kuping yang tidak sesuai telah menimbulkan keluhan-keluhan terhadap pengguna terutama anak-anak. Misalnya lebar kepala pada helm saat ini masih sangat jauh bedanya dengan hasil yang didapatkan yang telah diukur sesuai dengan antropometri kepala anak-anak. Disini dari lebar kepala anak-anak ada yang didapatkan posisi kepala anak-anak pada saat memakai helm terlalu sempit dan ada yang terlalu besar, hal tersebut dapat mengakibatkan anak menjadi tidak nyaman pada saat memakai helm.

Berdasarkan dari observasi dan wawancara terhadap anak-anak, sebagian besar anak-anak masih merasa gelisah dan tidak merasa nyaman pada saat dipakainya. Kelelahan itu disebabkan karena tidak adanya ruang pada helm anak-anak. Selain itu bagian belakang kepala yang tidak seutuhnya tertutupi, jika terjadi kecelakaan akan mengakibatkan cedera pada otak belakang. Seperti pendarahan pada otak, geger otak dan lain sebagainya. Dengan adanya helm yang sesuai dengan ukuran pengguna dan merasa aman, nyaman serta ergonomis maka pengguna helm tidak akan menimbulkan keluhan-keluhan pada saat memakainya.

Kondisi ketidaknyamanan yang dirasakan anak-anak pada saat menggunakan helm ini tentunya tidak boleh dibiarkan berlanjut terus menerus. Apabila kondisi tersebut di atas dipertahankan, bukan tidak mungkin efek yang

dirasakan anak akan berakibat kepada kenyamanan anak itu sendiri. Karena, helm merupakan salah satu *safety* kita dalam melakukan perjalanan dengan menggunakan sepeda motor.

5.2 Analisa Antropometri

Pengukuran antropometri menjadi dasar dalam suatu perancangan sistem kerja yang mengacu kepada kaedah-kaedah ergonomi. Perbaikan dan perancangan ulang helm anak-anak meliputi usulan untuk memberikan kenyamanan kepada anak-anak. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu adanya beberapa data ukuran antropometri yang benar-benar mampu mewakili ukuran kepala anak-anak yang akan menggunakannya. Penggunaan data antropometri dikaitkan dengan subyek pemakai dan pemilihan data yang sesuai. Untuk rancangan ini diambil dari sampel ukuran kepala anak-anak. Data antropometri yang digunakan adalah Lebar kepala (Lk), Lingkaran kepala (Lkk), Tinggi kepala (Tk), Kuping ke atas kepala (Kak), Panjang kepala (Pk), Mata ke kepala (Mkk).

5.3 Analisa Pengolahan Data Antropometri

5.3.1 Analisa Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data perlu dilakukan sebagai pengujian terhadap data antropometri yang didapatkan. Uji kenormalan data digunakan untuk menentukan apakah data antropometri telah berdistribusi normal atau belum.

Apabila data antropometri yang didapatkan berdistribusi normal, maka data tersebut dapat digunakan dalam pengolahan data selanjutnya. Karena data yang berdistribusi normal akan dapat diketahui sifat-sifatnya, seperti *mean*, *median*, *modus*, dan lain sebagainya. Namun, apabila data yang terkumpul tidak berdistribusi normal, maka data tersebut harus dibuang dan dilakukan pengolahan kembali dengan mean yang berbeda. Karena apabila suatu data tidak berdistribusi normal, maka data tersebut tidak dapat mewakili populasi yang ada, dan tidak mungkin dilanjutkan untuk pengolahan data selanjutnya.

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan, dapat dilihat bahwa data antropometri yang diperoleh berdistribusi normal, sehingga data tersebut dapat digunakan untuk penentuan kebutuhan perancangan.

5.3.1.1 Analisa uji kenormalan data untuk lebar kepala

Hipotesis

H_0 :data berdistribusi normal

H_1 :data tidak berdistribusi normal

Dimana:

H_0 diterima apabila $\chi^2_{square} < \chi^2_{table}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_{square} > \chi^2_{table}$

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan *software SPSS* didapat:

χ^2_{table} : 1.73

χ^2_{square} : 1.415

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dapat dianalisa bahwa data antropometri untuk lebar kepala yang diperoleh adalah berdistribusi normal karena $\chi^2_{square} < \chi^2_{tabel}$ atau $1.415 < 1.73$, dengan kata lain H_0 diterima, maka data yang diperoleh layak digunakan untuk pengolahan data selanjutnya, karena data yang diperoleh berdistribusi normal.

5.3.1.2 Analisa uji kenormalan data untuk lingkaran kepala

Hipotesis

H_0 :data berdistribusi normal

H_1 :data tidak berdistribusi normal

Dimana:

H_0 diterima apabila $\chi^2_{square} < \chi^2_{table}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_{square} > \chi^2_{table}$

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan *software SPSS* didapat:

χ^2_{table} : 1.71

Chi_square : 1.482

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dapat dianalisa bahwa data antropometri untuk lingkaran kepala yang diperoleh adalah berdistribusi normal karena $chi_square < chi_tabel$ atau $1.482 < 1.71$, dengan kata lain H_0 diterima, maka data yang diperoleh layak digunakan untuk pengolahan data selanjutnya, karena data yang diperoleh berdistribusi normal.

5.3.1.3 Analisa uji kenormalan data untuk tinggi kepala

Hipotesis

H_0 :data berdistribusi normal

H_1 :data tidak berdistribusi normal

Dimana:

H_0 diterima apabila $chi_square < chi_table$

H_0 ditolak apabila $chi_square > chi_table$

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan *software SPSS* didapat:

Chi_table : 1.72

Chi_square : 1.023

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dapat dianalisa bahwa data antropometri untuk tinggi kepala yang diperoleh adalah berdistribusi normal karena $chi_square < chi_tabel$ atau $1.023 < 1.71$, dengan kata lain H_0 diterima, maka data yang diperoleh layak digunakan untuk pengolahan data selanjutnya, karena data yang diperoleh berdistribusi normal.

5.3.1.4 Analisa uji kenormalan data untuk panjang kepala

Hipotesis

H_0 :data berdistribusi normal

H_1 :data tidak berdistribusi normal

Dimana:

H_0 diterima apabila $chi_square < chi_table$

H_0 ditolak apabila $chi_square > chi_table$

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan *software SPSS* didapat:

Chi_table : 1.75

Chi_square : 1.121

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dapat dianalisa bahwa data antropometri untuk panjang kepala yang diperoleh adalah berdistribusi normal karena $\chi^2_{square} < \chi^2_{tabel}$ atau $1.121 < 1.75$, dengan kata lain H_0 diterima, maka data yang diperoleh layak digunakan untuk pengolahan data selanjutnya, karena data yang diperoleh berdistribusi normal.

5.3.1.5 Analisa uji kenormalan data untuk kuping ke atas kepala

Hipotesis

H_0 :data berdistribusi normal

H_1 :data tidak berdistribusi normal

Dimana:

H_0 diterima apabila $\chi^2_{square} < \chi^2_{table}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_{square} > \chi^2_{table}$

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan *software SPSS* didapat:

Chi_table : 1.72

Chi_square : 1.39

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dapat dianalisa bahwa data antropometri untuk kuping ke atas kepala yang diperoleh adalah berdistribusi normal karena $\chi^2_{square} < \chi^2_{tabel}$ atau $1.39 < 1.72$, dengan kata lain H_0 diterima, maka data yang diperoleh layak digunakan untuk pengolahan data selanjutnya, karena data yang diperoleh berdistribusi normal.

5.3.1.6 Analisa uji kenormalan data untuk Mata ke kepala

Hipotesis

H_0 :data berdistribusi normal

H_1 :data tidak berdistribusi normal

Dimana:

H_0 diterima apabila $\chi^2_{square} < \chi^2_{table}$

H_0 ditolak apabila $\chi^2_{square} > \chi^2_{table}$

Dari pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan *software SPSS* didapat:

χ^2_{table} : 1.73

χ^2_{square} : 1.58

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dapat dianalisa bahwa data antropometri untuk mata ke kepala yang diperoleh adalah berdistribusi normal karena $\chi^2_{square} < \chi^2_{tabel}$ atau $1.58 < 1.73$, dengan kata lain H_0 diterima, maka data yang diperoleh layak digunakan untuk pengolahan data selanjutnya, karena data yang diperoleh berdistribusi normal.

5.3.2 Analisa Uji Keseragaman Data

Kondisi data seragam adalah kondisi dimana data yang diperoleh dari hasil pengamatan tidak berfluktuasi terlalu tinggi dan masih berada dalam batas kontrol yang ditetapkan, yaitu batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Batas-batas kontrol yang dibentuk dari data merupakan batas seragam atau tidaknya data. Data yang dikatakan seragam yaitu berasal dari sistem sebab yang sama, bila berada di antara kedua batas kontrol. Dan data dikatakan tidak seragam apabila data-data tersebut berfluktuasi dalam *range* yang tinggi, sehingga berada di luar batas-batas kontrol yang telah ditetapkan.

Untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh dari hasil pengukuran telah seragam atau belum, atau berada di dalam batas-batas kontrol atau tidak, maka dilakukanlah pengujian keseragaman data. Jika terdapat data yang tidak seragam, maka data tersebut harus dihilangkan dan kembali dilakukan pengukuran dan pengujian kembali sehingga data hasil pengamatan tersebut menjadi seragam.

Berdasarkan pengumpulan dan pengujian keseragaman data yang dilakukan terhadap hasil pengukuran antropometri kepala anak-anak, diketahui bahwa data antropometri yang diperoleh merupakan data yang seragam, yaitu data yang berada dalam batas kontrol keseragaman data.

5.3.2.1 Analisa uji keseragaman data untuk lebar kepala

Dari pengolahan data, kemudian dilakukan uji keseragaman data (*control chart*), adapun nilai BKA = 12.16 dan nilai BKB = 10.04. Dari peta keseragaman lebar kepala, dapat dilihat bahwa rata-rata subgrup yang mewakili data berada di dalam batas kontrol, yang berarti bahwa data dari sampel telah seragam dan dapat dipergunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

5.3.2.2 Analisa uji keseragaman data untuk lingkaran kepala

Dari pengolahan data, kemudian dilakukan uji keseragaman data (*control chart*), adapun nilai BKA = 51.33 dan nilai BKB = 48.98.

Dari peta keseragaman lingkaran kepala, dapat dilihat bahwa rata-rata subgrup yang mewakili data berada di dalam batas kontrol, yang berarti bahwa data dari sampel telah seragam dan dapat dipergunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

5.3.2.3 Analisa uji keseragaman data untuk tinggi kepala

Dari pengolahan data, kemudian dilakukan uji keseragaman data (*control chart*), adapun nilai BKA = 16.08 dan nilai BKB = 14.58.

Dari peta keseragaman tinggi kepala, dapat dilihat bahwa rata-rata subgrup yang mewakili data berada di dalam batas kontrol, yang berarti bahwa data dari sampel telah seragam dan dapat dipergunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

5.3.2.4 Analisa uji keseragaman data untuk panjang kepala

Dari pengolahan data, kemudian dilakukan uji keseragaman data (*control chart*), adapun nilai BKA = 15.38 dan nilai BKB = 14.46.

Dari peta keseragaman panjang kepala, dapat dilihat bahwa rata-rata subgrup yang mewakili data berada di dalam batas kontrol, yang berarti bahwa data dari sampel telah seragam dan dapat dipergunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

5.3.2.5 Analisa uji keseragaman data untuk kuping ke atas kepala

Dari pengolahan data, kemudian dilakukan uji keseragaman data (*control chart*), adapun nilai BKA = 15.228 dan nilai BKB = 14.01.

Dari peta keseragaman kuping atas kepala, dapat dilihat bahwa rata-rata subgrup yang mewakili data berada di dalam batas kontrol, yang berarti bahwa data dari sampel telah seragam dan dapat dipergunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

5.3.2.6 Analisa uji keseragaman data untuk mata ke kepala

Dari pengolahan data, kemudian dilakukan uji keseragaman data (*control chart*), adapun nilai BKA = 5.38 dan nilai BKB = 4.31.

Dari peta keseragaman mata ke kepala, dapat dilihat bahwa rata-rata subgrup yang mewakili data berada di dalam batas kontrol, yang berarti bahwa data dari sampel telah seragam dan dapat dipergunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

5.3.3 Analisa Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data perlu dilakukan sebagai pengujian terhadap data antropometri yang telah dikumpulkan. Uji kecukupan data dilakukan untuk menentukan apakah data yang didapatkan telah mencukupi atau tidak untuk selanjutnya dilakukan proses perhitungan persentil untuk menentukan ukuran-ukuran perancangan helm anak-anak. Apabila data yang diperoleh ada yang tidak cukup, maka harus dilakukan pengukuran dan perhitungan ulang sehingga data tersebut cukup.

Cukup atau tidaknya data akan sangat berpengaruh terhadap perancangan yang akan dilakukan. Apabila data cukup, maka data itu dapat mewakili populasi data yang diukur. Namun, apabila ternyata ada data yang tidak cukup, maka data tersebut tidak akan dapat mewakili populasi yang ada, sehingga perlu dilakukan penambahan data.

Berdasarkan pengumpulan dan pengujian kecukupan data yang dilakukan terhadap hasil pengukuran antropometri kepala anak-anak, diketahui bahwa data antropometri yang diperoleh merupakan data cukup.

5.3.3.1 Analisa uji kecukupan data untuk lebar kepala

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut cukup atau tidak. Data dikatakan cukup apabila $N > N'$, artinya tidak perlu ada penambahan data lagi. Data dikatakan tidak cukup apabila $N < N'$, artinya perlu ada data penambahan data lagi.

Dari pengolahan data diperoleh $N > N'$ yaitu $80 > 14.61$ maka data yang ada sudah cukup dan berarti mewakili populasi. Hal ini disebabkan karena data antropometri lebar kepala dari 80 sampel tersebut perbedaannya tidak terlalu ekstrim dan data yang digunakan telah mewakili populasi yang ada, dengan kata lain tidak perlu ada penambahan data lagi.

5.3.3.2 Analisa uji kecukupan data untuk lingkaran kepala

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut cukup atau tidak. Data dikatakan cukup apabila $N > N'$, artinya tidak perlu ada penambahan data lagi. Data dikatakan tidak cukup apabila $N < N'$, artinya perlu ada data penambahan data lagi.

Dari pengolahan data diperoleh $N > N'$ yaitu $80 > 0.87$ maka data yang ada sudah cukup dan berarti mewakili populasi. Hal ini disebabkan karena data antropometri lingkaran kepala dari 80 sampel tersebut perbedaannya tidak terlalu ekstrim dan data yang digunakan telah mewakili populasi yang ada, dengan kata lain tidak perlu ada penambahan data lagi.

5.3.3.3 Analisa uji kecukupan data untuk tinggi kepala

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut cukup atau tidak. Data dikatakan cukup apabila $N > N'$, artinya tidak perlu ada penambahan data lagi. Data dikatakan tidak cukup apabila $N < N'$, artinya perlu ada data penambahan data lagi.

Dari pengolahan data diperoleh $N > N'$ yaitu $80 > 3.79$ maka data yang ada sudah cukup dan berarti mewakili populasi. Hal ini disebabkan karena data antropometri tinggi kepala dari 80 sampel tersebut perbedaannya tidak terlalu

ekstrim dan data yang digunakan telah mewakili populasi yang ada, dengan kata lain tidak perlu ada penambahan data lagi.

5.3.3.4 Analisa uji kecukupan data untuk panjang kepala

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut cukup atau tidak. Data dikatakan cukup apabila $N > N'$, artinya tidak perlu ada penambahan data lagi. Data dikatakan tidak cukup apabila $N < N'$, artinya perlu ada data penambahan data lagi.

Dari pengolahan data diperoleh $N > N'$ yaitu $80 > 1.89$ maka data yang ada sudah cukup dan berarti mewakili populasi. Hal ini disebabkan karena data antropometri panjang kepala dari 80 sampel tersebut perbedaannya tidak terlalu ekstrim dan data yang digunakan telah mewakili populasi yang ada, dengan kata lain tidak perlu ada penambahan data lagi.

5.3.3.5 Analisa uji kecukupan data untuk kuping ke atas kepala

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut cukup atau tidak. Data dikatakan cukup apabila $N > N'$, artinya tidak perlu ada penambahan data lagi. Data dikatakan tidak cukup apabila $N < N'$, artinya perlu ada data penambahan data lagi.

Dari pengolahan data diperoleh $N > N'$ yaitu $80 > 2.78$ maka data yang ada sudah cukup dan berarti mewakili populasi. Hal ini disebabkan karena data antropometri kuping ke atas kepala dari 80 sampel tersebut perbedaannya tidak terlalu ekstrim dan data yang digunakan telah mewakili populasi yang ada, dengan kata lain tidak perlu ada penambahan data lagi.

5.3.3.6 Analisa uji kecukupan data untuk mata ke atas kepala

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut cukup atau tidak. Data dikatakan cukup apabila $N > N'$, artinya tidak perlu ada penambahan data lagi. Data dikatakan tidak cukup apabila $N < N'$, artinya perlu ada data penambahan data lagi.

Dari pengolahan data diperoleh $N > N'$ yaitu $80 > 19.38$ maka data yang ada sudah cukup dan berarti mewakili populasi. Hal ini disebabkan karena data

antropometri mata ke atas kepala dari 80 sampel tersebut perbedaannya tidak terlalu ekstrim dan data yang digunakan telah mewakili populasi yang ada, dengan kata lain tidak perlu ada penambahan data lagi.

5.4 Analisa Persentil dan Hasil Rancangan

5.4.1 Tinggi helm

Untuk menentukan ukuran tinggi helm, data antropometri yang digunakan adalah tinggi kepala anak-anak. Cara pengukurannya adalah Jarak vertikal dari dagu ke kepala bagian atas

Untuk menentukan ukuran tinggi helm, persentil yang digunakan adalah persentil 50th yang bertujuan agar anak yang memiliki postur kepala yang kecil maupun yang memiliki postur kepala yang besar dapat dengan mudah menggunakan helm. Apabila menggunakan persentil 95th ataupun persentil 97.5th, helm akan menjadi terlalu tinggi. Akibatnya adalah sebagian anak-anak tidak dapat menggunakan helm dengan nyaman, karena pembatas telinga terlalu kebawah serta ujung pada rangka helm mengenai bagian leher anak, begitu juga sebaliknya jika menggunakan persentil 2.5th atau 5th, helm akan menjadi terlalu rendah sehingga anak-anak tidak dapat menggunakan dengan baik, karena bagian telinga tidak tertutup dengan baik yang mengakibatkan telinga anak menjadi terjepit sehingga anak akan cepat merasa lelah.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan, diperoleh tinggi helm 15.334 cm. Jadi, tinggi helm perancangan yang ergonomis berdasarkan antropometri kepala anak-anak adalah sebesar 15 cm.

Ketinggian helm yang digunakan saat ini, yaitu sebesar 16 cm, sebenarnya sudah cukup bagus. Namun helm ini membuat posisi kepala tidak nyaman bagi anak.

5.4.2 Panjang helm

Untuk menentukan ukuran panjang helm, data antropometri yang digunakan adalah panjang kepala anak-anak. Cara pengukurannya adalah Jarak horizontal sisi luar kepala bagian depan ke sisi luar kepala bagian belakang.

Apabila digunakan persentil 95th ataupun persentil 97.5th, dikhawatirkan helm akan terlalu panjang, sehingga mengakibatkan kepala anak menjadi longgar, sehingga anak merasa gelisah untuk membenarkan helmnya jika mengenakan bagian mata yang tertutup helm.

Apabila menggunakan persentil 5th atau persentil 2.5th, maka helm akan terlalu pendek. Sehingga kepala menjadi sempit dan menimbulkan rasa sakit di kepala. Oleh karena itu, agar anak yang memiliki ukuran kepala panjang maupun pendek merasa nyaman dan tidak mengalami kesulitan pada saat memasang helm, maka untuk menentukan ukuran panjang helm, persentil yang digunakan adalah persentil 50th, sehingga ukuran panjang helm perancangan yang didapatkan adalah sebesar $= 14.92 \approx 15$ cm.

5.4.3 Lebar helm

Untuk menentukan ukuran lebar helm, data antropometri yang digunakan adalah lebar kepala. Cara pengukurannya adalah ukur Jarak horizontal sisi luar kepala bagian kiri ke sisi luar kepala bagian kanan.

Lebar helm yang terlalu kecil menyebabkan kepala anak menjadi sempit atau tidak dapat dipakai oleh anak-anak. Apabila menggunakan persentil 5th ataupun persentil 2.5th, maka helm akan menjadi terlalu kecil yang menyebabkan kepala anak menjadi sempit atau helm tidak dapat digunakan karena helm tidak masuk kekepala sipemakai.

Dengan lebar helm hasil rancangan sebesar $12.8 = 13$ cm, maka diharapkan anak akan memiliki ukuran yang cukup atau pas pada ukuran kepala dan helmnya.

5.4.4 Lingkaran helm

Untuk menentukan ukuran lingkaran helm, data antropometri yang biasa digunakan adalah lingkaran kepala. Cara pengukurannya adalah ukur Keliling kepala bagian atas. Persentil yang digunakan adalah dengan menggunakan persentil 95th, untuk lingkaran kepala digunakan agar anak yang memiliki postur kepala yang kecil maupun yang memiliki postur kepala yang besar dapat dengan nyaman menggunakan helm.

Pada perancangan ini, ukuran lingkaran helm yaitu menggunakan persentil 95th dengan ukuran sebesar 52.08 = 52 cm.

5.4.5 Bagian jarak kuping atas helm

Dalam perancangan helm ini, ukuran kuping keatas helm diperoleh dari data kuping atas kepala (Kak), dengan menggunakan persentil 50th, digunakan agar anak yang memiliki jarak kuping atas kepala yang kecil maupun yang memiliki jarak kuping atas kepala yang besar dapat dengan mudah menggunakan helm. Pada perancangan ini, ukuran jarak kuping atas helm dengan menggunakan persentil 50th adapun ukurannya yaitu 14.62cm.

5.4.6 Jarak kaca helm dengan mata

Untuk kaca helm hitam dengan menggunakan persentil 95th, digunakan agar anak yang memiliki jarak mata ke kepala yang kecil maupun yang memiliki jarak mata ke kepala yang besar dapat dengan nyaman menggunakan helm.

Pada perancangan ini, ukuran jarak helm dengan mata dapat dibagi 2, untuk kaca helm bening dengan menggunakan persentil 50th hal ini bertujuan agar jarak kaca helm hitam dapat masuk pada ukurannya dan tidak mengalami benturan pada kaca hitam. Adapun ukurannya yaitu 4.85 cm. sedangkan untuk ukuran kaca hitam dengan menggunakan persentil 95th dengan ukuran sebesar 5.72 cm.

Tabel 5.1 Perbandingan Ukuran Helm Saat Ini dengan Helm Hasil Rancangan

No.	Kondisi	Ukuran Helm Saat Ini	Ukuran helm hasil rancangan
1.	Lebar helm	12 cm	13 cm
2.	Lingkaran helm	55 cm	52.08 cm
3.	Tinggi helm	16 cm	15.334 cm
4.	Bagian jarak kuping atas helm	12 cm	14.62 cm
5.	Panjang helm	18 cm	14.92 cm
6.	Jarak kaca helm ke mata	8 cm	
	Kaca helm bening	-	4.85 cm
	Kaca helm hitam	-	5.72 cm
7	Panjang tali <i>chinstrap</i>	30cm	26 cm

Sumber : Diolah Sendiri (2009)

Dari perancangan produk helm anak-anak saat ini masih banyak kekurangan. Disini penelitian menambahkan beberapa variabel yang akan menghasilkan

sebuah produk yang layak untuk dipasarkan. Terlihat pada tabel 5.2 perbandingan helm saat ini dengan helm hasil rancangan.

Tabel 5.2 Perbandingan Helm Saat Ini dengan Helm Hasil Rancangan

No	Nama Variabel	Helm saat ini	Helm hasil rancangan
1	Ukuran	Belum sesuai ukuran	Sudah sesuai dengan ukuran kepala anak-anak
1	Kaca helm	Kaca tunggal atau satu (kaca hitam)	Kaca terdiri dari kaca hitam dan bening
2	Tali chinstrap	Tali biasa	Sudah standar
3	Desain warna	Biasa atau cat biasa	Menambahkan <i>stiker light</i> .
4	Bentuk	Biasa	Sesuai dengan lekukan leher belakang kepala
5	Harga	Rp. 44.000,-	Rp.38.000,-

Sumber : Diolah Sendiri (2009)

5.5 Analisa Pengujian Konsep produk

Berdasarkan Penilaian konsep yang dilakukan pada produk helm, maka penilaian konsep yang dapat dikembangkan atau yang dipilih pada konsep A, dengan total nilai = 3,55, yang merupakan peringkat ke 1. Sedangkan untuk kriteria produk yang perlu diperhatikan guna dikembangkan adalah Daya Tahan dengan nilai beban = 0,9.

Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan penulis kepada 10 orang anak yang menggunakan hasil rancangan helm. Didapatkan anak yang menggunakan helm telah nyaman pada saat memakainya dan diperoleh bahwa hasil rancangan helm yang dirancang telah memenuhi kriteria ergonomis yang telah mencapai ENASE (efektif, nyaman, aman sehat dan efisien), untuk anak-anak serta tidak timbul keluhan terhadap pengguna. Kondisi tersebut dapat terlihat dari:

1. Efektif yaitu telah sesuai dengan anak-anak.
2. Nyaman yaitu Ukuran lebar kepala sudah tidak terlihat longgar sehingga anak-anak menjadi nyaman, Bagian telinga sudah tidak tercepit dan tidak merasa sakit sehingga anak menjadi nyaman pada saat memakai helm.
3. Aman yaitu Bagian belakang helm yang sudah tertutupi sepenuhnya sehingga anak-anak menjadi aman pada saat memakai helm.

4. Sehat yaitu Jarak kaca telah sesuai, tidak terlalu jauh ataupun dekat, sehingga pandangan menjadi normal serta telah terlindungi dengan debu dan sinar matahari.
5. Efesien yaitu harga dari hasil perancangan lebih murah dari pada helm saat ini

5.6 Menetapkan Spesifikasi Akhir.

Spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji. Produk hasil rancangan helm anak-anak memiliki spesifikasi ukuran produk sebagai berikut:

Tabel 5.3 Penetapan Spesifikasi Akhir

Helm		
No	Data Antropometri	Hasil (cm)
1	Tinggi Helm	15.334 cm
2	Panjang Helm	14.92 cm
3	Lebar Helm	13 cm
4	Lingkaran helm	52.08 cm
5	Jarak kaca helm dengan mata	14.62 cm
6	Bagian kuping atas helm:	
	• Kaca helm bening	4.85 cm
	• Kaca helm hitam	5.72 cm
7	Panjang tali <i>chinstrap</i>	26 cm

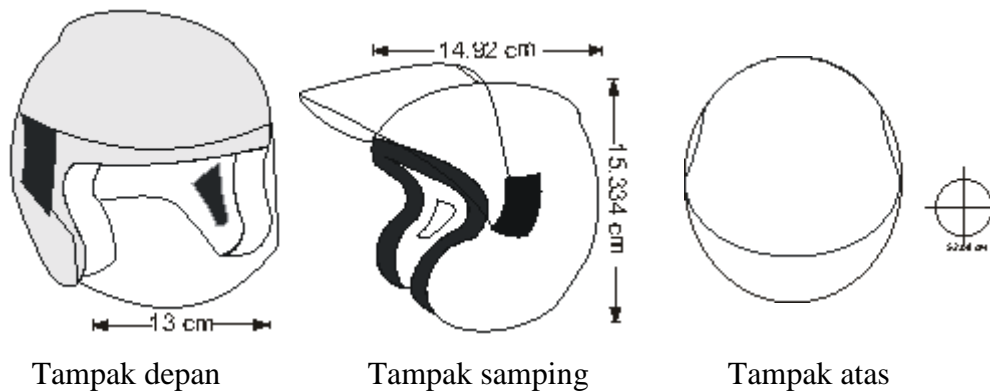
Sumber : Diolah Sendiri (2009)

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian dan pengolahan data serta analisis dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Hasil perancangan helm berupa 3 dimensi dapat dilihat pada Gambar 6.1. Spesifikasi ukuran produk helm hasil rancangan dapat dilihat pada Tabel 6.1 :



Gambar 6.1 Helm 3 Dimensi

(Sumber : Olahan *CorelDraw* 13, 2009)

Tabel 6.1 Ukuran Produk Helm Hasil Rancangan

No	Data Antropometri	Hasil (cm)
1	Tinggi Helm	15.334 cm
2	Panjang Helm	14.92 cm
3	Lebar Helm	13 cm
4	Lingkaran helm	52.08 cm
5	Jarak kaca helm dengan mata	14.62 cm
6	Bagian kuping atas helm:	
	• Kaca helm bening	4.85 cm
	• Kaca helm hitam	5.72 cm
7	Panjang tali <i>chinstrap</i>	26 cm

Sumber : Diolah Sendiri (2009)

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diajukan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat bermanfaat sebagai pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Ergonomi.

2. Bagi masyarakat khususnya konsumen

Selain untuk memberikan kenyamanan bagi pengguna, maka dengan adanya penelitian mengenai perancangan helm anak-anak berdasarkan antropometri kepala anak-anak, diharapkan masyarakat dapat mengaplikasikan hasil penelitian yang diperoleh untuk memberikan kenyamanan dalam melakukan aktivitas perjalanan dengan menggunakan sepeda motor.

3. Bagi penelitian selanjutnya

Dengan adanya penelitian ini diharapkan bagi peneliti selanjutnya dapat melanjutkan pada perhitungan biaya dalam rancangan serta mengkaji jenis-jenis bahan yang digunakan dalam perancangan sehingga penelitian ini semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Lulie, Y., "*Analisa Hubungan Kecepatan Dengan Tebal Helm Yang Direkomendasikan*", Halaman 04, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 2006.
- Nurmianto, E., "*Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*", Jilid 1, halaman 56, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2008.
- Suardana, P.G.E., dkk, "*Pemakaian Helm BH Memberikan Kenyamanan Yang Lebih Tinggi Dan Keluhan Subjektif Yang Lebih Rendah Dibandingkan Dengan Helm AT*", Universitas Udayana, Denpasar, 2004.
- Sutalaksana, I.Z, " Teknik Tata Cara Kerja", Jilid 1, halaman 123, MTI ITB, Bandung, 1979.
- Ulrich, K.T., "*Perancangan Dan Pengembangan Produk*", Jilid 1, Halaman 86 McGraw-Hill, Inc. New York, 1995.
- Widagdo, S.,dkk, 2007" Pertimbangan Antropometri Pada Pendisainan".
<http://jurnal.sttn-batan.ac.id-liliana-antropometri-hal-183-189.pdf>.
- Wignjosuebrotto, S.,"*Ergonomi, Studi Gerakan Dan Waktu*", Jilid 1, Halaman 146 Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 1995.
- Yassierli., "*Peningkatan Kinerja K3 Dengan Ergonomi*", Jilid 1, Halaman 45 Institute Teknologi Bandung, Bandung, 2007.